Wi Fi 6E DOSSIER : LE WIFI 6E À L'ÉPREUVE DES ONDES

CANARD PC HARDWARE

TESTS, COMPARATIFS, ANALYSES, CONSEILS

TOUT SAVOIR POUR BIEN CHOISIR

N°52 - CANARDPC.COM - AVRIL - MAI 2022

ANALYSE

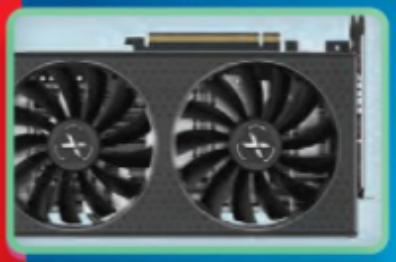
Vote électronique : progrès ou danger ?

Fiabilité, piratage, démocratie : la technologie ne règle pas tout

TEST

AMD Radeon RX 6500 XT

Fallait pas la faire



TEST

Intel Celeron G6900

Un processeur surprenant pour son prix

DOSSIER MYSTÈRE

(PAS) sponsorisé par Sud VPN

CONSEILS

Guide d'achat

CPU, GPU, RAM, carte mère...

COMPARATIF

DDR4 vs DDR5

Le pour et le contre

DOSSIER

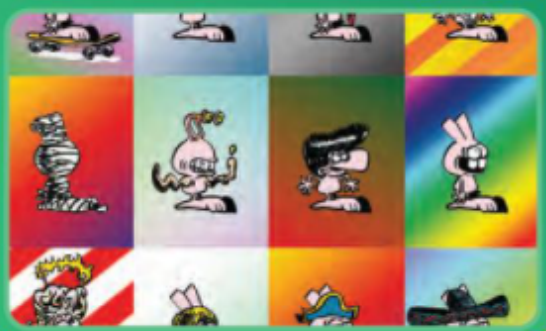
Les pires produits Apple

G4 Cube, Magic Mouse 2, etc.

DOSSIER

Les NFT s'attaquent au jeu vidéo

Pourquoi c'est une très mauvaise idée



DOSSIER

Du théâtrophone à la PlayStation 5

L'avènement de l'audio 3D

Et aussi : GeForce RTX 3050, L'histoire du Walkman...

L 19664 - 52 - F: 7,90 € - RD

DOM/S : 8,90 € - BEL/LUX : 8,40 € - TUN : 18,30 TND
CH : 12,60 CHF - CAN: 13,99 $CAD

bookys-ebooks.com

LE HÉROS QUE NOUS ATTENDIONS !

new **PURE** POWER 11 FM

bookys-ebooks.com

Un silence exceptionnel, des fonctionnalités supérieures

Et des supers-pouvoirs. À une époque où les ordinateurs exigent plus de puissance que jamais, be quiet! lance deux nouveaux modèles dans la série Pure Power 11 FM. Les Pure Power 11 FM 1000 W et 850 W disposent de toutes les caractéristiques qui ont fait le succès de la gamme, telles que la modularité des câbles, la certification 80 PLUS® Gold ou encore un ventilateur 120 mm optimisé pour le silence signé be quiet!. Le choix parfait pour les systèmes haute performance actuels.

- Nouveaux modèles en 850 W et 1000 W
- Certification 80 PLUS® Gold (jusqu'à 93.3% de rendement)
- Câbles entièrement modulaires pour une flexibilité de montage maximale
- Garantie constructeur de 5 ans

Disponible auprès de :
www.amazon.fr · www.cybertek.fr · www.materiel.net
www.ldlc.com · www.rueducommerce.fr · www.topachat.com

be quiet!®

CANARD PC HARDWARE
TOUT SAVOIR POUR BIEN CHOISIR
Numéro 52 | Avril - Mai 2022

Édito

De temps en temps, nous devons annoncer des nouvelles pas terribles. Ça a commencé par Ivan qui a refusé le SLI de RTX 3090, pour les rédacteurs de *Canard PC*. Et maintenant, nous devons augmenter le prix du magazine. La première partie est fausse, vous vous en doutez (ils étaient déjà équipés) (ou pas), la seconde ne l'est pas : dans un monde qui n'évolue pas de la meilleure des façons, il y a une pénurie sur les matières premières qui servent à fabriquer le magazine (non, pas les rédacteurs, le papier), tandis que la Poste a décidé d'augmenter ses tarifs de 5 %. Et sur le papier, ce n'est pas quelques centimes : pour tout dire, le prix de ce qui compose le magazine (oui, parce qu'il n'y a pas que le papier, d'ailleurs) augmente de 30 %. Et nous avons un problème : nous devons manger. La seule solution, vous l'avez peut-être vu en kiosque, a donc été d'augmenter le prix du magazine de 1 €. L'abonnement annuel suit la même voie, mais il ne prend que 3 € et passe à 25 € : il devient d'autant plus intéressant, vous ne devrez même plus vous déplacer pour aller chercher votre magazine. Nous vous rappelons tout de même que l'abonnement online de *Canard PC* comprend aussi les articles de *Canard PC Hardware* – nous les mettons en ligne à chaque numéro pour les abonnés – et que nous avons lancé un kiosque qui propose une version dématérialisée du magazine, où vous pourrez lire les anciens opus et les hors-séries (si vous êtes abonné) ou bien les acheter à la pièce pour 5 €. De quoi économiser un peu d'argent tout en sauvant quelques arbres.

Dandu

Sommaire

04 **Post-scriptum**
Retour sur le précédent numéro

Hardware

07 DOSSIERS
-07 **Alder Lake :** DDR4 vs DDR5
-10 **Intel, le TDP et le Turbo :** mais c'est quoi PL1, PL2 et tau ?

12 TESTS FLASH
-12 **SSD** WD SN770 1 To
+ **Alimentation** Seasonic Focus SPX-750
-13 **RAM** Lexar Ares 16 Go DDR4-4000
+ **CPU** Intel Celeron G6900
-39 **Console de jeu** Valve Steam Deck
-40 **Clavier et souris** Logitech Pop

14 TESTS CPU
-14 **Intel Core i5 12400F**

16 TESTS GPU
-16 **GeForce RTX 3050**
-18 **AMD Radeon RX 6500 XT**
-20 **GeForce RTX 3080 12 Go**

16

Guide d'achat

22 **Un petit point sur le guide d'achat**
23 **Suivi des prix**
24 **Configs de Canard**
Quatre configs pour toutes les bourses

26 **Processeur**
31 **Carte graphique**
32 **Ventirad**
33 **Carte mère**
34 **Boîtier**
35 **Mémoire**
36 **Alimentation**
37 **Disque dur et SSD**
52 **Souris**
53 **Claviers**
54 **Micro-casques**
55 **Enceintes**
56 **Moniteurs**
58 **PC portables**
59 **Stockage externe**
60 **NAS**
61 **Accessoires de joueurs**

13

42

Périphériques

42 **Dossier : Wi-Fi 6E :** un nouveau nom pour quelques MHz de plus
48 **Garage à mythes :** Les pires produits Apple

Logiciels & Rétro

62 **Dossier Vote électronique :** Que penser du procédé ?
72 **Dossier Audio 3D :** Atmos, Porthos et Binauraramis, les 3D mousquetaires
76 **Dossier NFT :** Cryptos et jeux vidéo font-ils bon ménage ?
80 **Dossier juridique :** Peut-on vraiment vanter les mérites d'un VPN ?
84 **Historique :** La petite histoire de la musique nomade à travers les âges
82 **Rétro :** EDO vs SDRAM : le match du (XXe) siècle

84

Pratique

89 **La config du trimestre :** Celle pour ceux qui veulent du silence
90 **Tutorial :** Installer un SSD NVMe dans un emplacement PCI

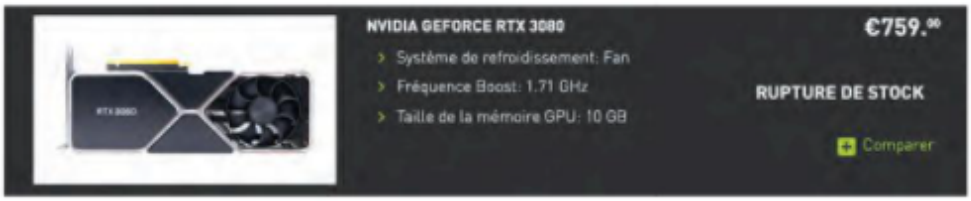
Libre antenne

93 **Élucubrations :**
-93 Les BlackBerry fonctionnent toujours en 2022
-94 Laissez-moi acheter un clavier mécanique !
-96 Ma machine me parle...
97 **La page de la rage :** Xbox et PlayStation ne sont pas des sociétés (juste des marques)
98 **Canard Peinard :** Les mots croisés pour les pros du hard et des calembours

bookys-ebooks.com

NVIDIA AUGMENTE SES PRIX (LOL)

Si vous lisez le récap' du Hardware sur notre site, vous l'avez peut-être vu : Nvidia a augmenté le prix de ses cartes graphiques en *Founders Edition*, c'est-à-dire les modèles avec un système de refroidissement pensé par le concepteur des GPU. Le (lol) dans le titre n'est pas une erreur : les tarifs en question sont complètement irréalistes. En France, c'est LDLC qui s'occupe de la distribution et les mises en vente (les *drop*) sont assez rares. Il faut aussi l'avouer, même quand Nvidia lâche quelques centaines de cartes sur le marché, elles partent (très) rapidement. Dans les faits, la RTX 3060 Ti passe de 420 à 440 €, la RTX 3070 de 520 à 550 €, la RTX 3070 Ti de 620 à 650 €, la RTX 3080 de 720 à 760 €, la RTX 3080 Ti de 1 170 à 1 270 € et la RTX 3090 de 1 550 à 1 650 €. Il faut en revanche compter pas loin du double pour les cartes des partenaires de Nvidia dans la pratique, malheureusement. Et si vous ne voyez pas les RTX 3050 (en test page 16), RTX 3060 ou RTX 3080 12 Go dans la liste, c'est normal : Nvidia ne vend pas directement ces modèles.



FREE PERMET ENFIN DE LOUER L'ENCEINTE DE DEVIALET

Dans le *Canard PC Hardware* n° 39 (*cpc.cx/devialet*, pour les abonnés), nous vous présentions l'offre Freebox Delta. À l'époque, nous avions noté un point : le lecteur multimédia n'était disponible qu'à l'achat, pour 480 €. En clair, il fallait soit sortir la somme directement, soit le payer à crédit pendant 48 mois (pour 10 € par mois). En janvier, le FAI a finalement changé son fusil d'épaule : il n'est plus obligatoire. Lors de la souscription, le client a le choix entre le lecteur Pop compris dans l'abonnement, l'Apple TV (à l'achat ou avec un crédit sur 48 mois pour 3 €/mois) et le boîtier Devialet qui fait office d'enceinte. Il est proposé à l'achat (toujours 480 €) ou en location pour 10 € par mois. Le changement reste finalement assez mineur et dans certains cas au désavantage de l'utilisateur : les abonnés qui comptent rester plus de 4 ans continueront à payer pour une location alors qu'auparavant, le crédit se terminait et le lecteur leur appartenait.

SAMSUNG INTÈGRE UN GPU AMD DANS SES SOC

Samsung en parle depuis des années (nous l'évoquions dans *Canard PC Hardware* n° 41) et c'est enfin disponible : la marque a intégré un GPU AMD, basé sur l'architecture *RDNA 2*, dans son dernier SoC en date, l'Exynos 2200. Le GPU porte le nom de Xclipse 920 et – c'est un peu ironique – se place en face des Adreno de Qualcomm… qui dérivent des travaux d'AMD sur les Radeon. Adreno est en effet une anagramme de Radon, car Qualcomm avait racheté la branche mobile d'AMD. Ce Xclipse 920 fait sensation compte tenu des fonctions intégrées (comme le *ray tracing*) mais aussi de ses performances plus faibles que celles de l'Adreno du Snapdragon 8 Gen. 1 de Qualcomm. Rappelons tout de même que si Samsung se base sur l'architecture des Radeon RX 6000, le nombre d'unités demeure assez faible : il possède *a priori* 3 CU à 1 300 MHz, couplé à de la mémoire LPDDR5-3200 (sur 64 bits) qui offre une bande passante de ~51 Go/s partagée avec les CPU (1 cœur Cortex X2, 3 cœurs Cortex A710, 4 cœurs Cortex A510). C'est significativement en dessous de la Radeon RX 6500 XT (16 CU) qui est pourtant une déception au niveau des performances, même en 1080p (nous en parlons page 18).

TON OUTIL DE PC SUR MESURE

CONFIGOMATIC

by topachat

NOUVELLES FONCTIONNALITÉS
TOUJOURS **100% COMPATIBLE**

Configure ton PC sur
www.ConfigoMatic.com

RCS 403 554 181 - 2 rue des Érables CS21035 - 69578 Limonest CEDEX. Photos non contractuelles, voir conditions sur le site.

DANS CE NUMÉRO

p. 06 Alder Lake : DDR4 vs DDR5

p. 10 Intel, le TDP et le Turbo

p. 12 Tests Flash

p. 14 Tests CPU
p. 16 Tests GPU

p. 23 Suivi des prix
p. 24 Configs de Canard

p. 26 Guide d'achat

Tests

Trois nouvelles cartes graphiques testées

p. 16, p. 18, p. 20

bookys-ebooks.com

Alder Lake : DDR4 vs DDR5

PAR ONI @NICO_ONI

bookys-ebooks.com

Les CPU *Alder Lake* ont la particularité de gérer à la fois la DDR4 et la DDR5 (et les variantes LP), en fonction de votre carte mère. Il est donc l'heure de comparer les éventuelles différences de performances entre les deux générations de mémoire.

Cela fait des mois que la DDR5 se fait attendre, et les premiers kits sont arrivés fin 2021, pour accompagner la sortie d'*Alder Lake*, première génération de CPU grand public à prendre en charge cette nouvelle technologie. Nous vous en parlions dans *Canard PC Hardware* n° 51, la 12e génération de Core est une franche réussite de la part d'Intel, tant du côté des performances que dans le nombre d'innovations importantes que cette nouvelle fournée de CPU apporte au monde de l'informatique (architecture hybride, PCI-Express 5.0, DDR5…).

DÉTERMINER SI L'ÉVENTUEL GAIN DE PERFORMANCES OFFERT PAR LA DDR5 JUSTIFIE SON PRIX.

Mais Intel a fait le choix de conserver le support de la DDR4, ce qui signifie que les constructeurs de cartes mères proposant des modèles sur le socket LGA1700 ont dû créer deux versions de leurs produits : une avec des DIMM pour la DDR4, et une autre identique, mais munie de connecteurs pour DDR5. La DDR5 présente pourtant quelques avantages sur le papier, à commencer par une bande passante plus importante ainsi qu'une consommation en légère baisse par rapport à la DDR4. Mais la question de l'utilité d'un passage à ce nouveau standard se pose malgré tout, et pour y répondre il faut commencer par déterminer si l'éventuel gain de performances offert par la DDR5 justifie son prix.

Notre carte mère de test, qui existe en version DDR4 et DDR5, comme beaucoup d'autres de cette génération.

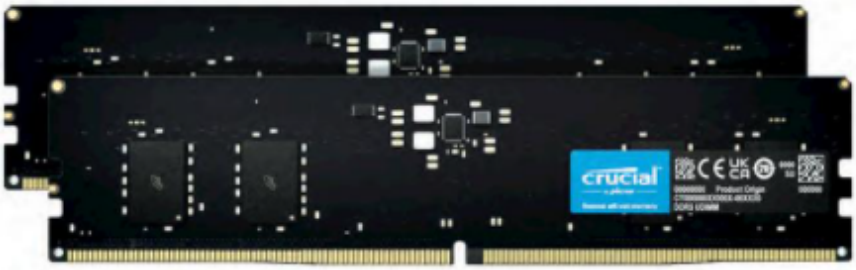
Les petites différences. Avant les tests, quelques remarques. Premièrement, la DDR5 fonctionne un peu différemment des autres technologies : depuis la fin des années 1990, les barrettes DIMM fonctionnent sur un bus 64 bits, alors qu'avec la DDR5, on passe sur un double bus 32 bits. Ce point ne change pas réellement les performances maximales (Intel continue de considérer qu'il s'agit d'un bus 64 bits), mais peut améliorer l'efficacité dans certains cas. Deuxièmement, comme à chaque évolution, les premières barrettes offrent des fréquences assez conservatrices : la DDR5-4800 peut sembler un peu légère face à la DDR4 qui peut atteindre cette fréquence, mais la petite nouvelle a évidemment de la marge. Pour rappel, la DDR4 a été introduite dans le grand public avec la variante DDR4-2133 en 2015, avec les CPU *Skylake*, et elle n'offrait que peu de gains par rapport à la DDR3-1600, courante à l'époque. On peut donc s'attendre à une montée en puissance de la DDR5 dans le futur.

Notre plateforme de test. Il a donc fallu s'équiper pour réaliser nos tests de performances, et obtenir une carte mère en deux exemplaires disposant de connecteurs DIMM différents. Nous avons choisi la Gigabyte Z690 UD, un modèle haut de gamme assez complet qui existe dans les deux versions. Pour le reste de la configuration, nous avons opté pour un Core i5 12600K, qui intègre 6 cœurs P (rapides) et 4 cœurs E (basse consommation) pour un total de 16 threads et une fréquence maximale de 4,9 GHz, ainsi qu'une carte graphique GeForce RTX 3080 pour les jeux. Concernant la

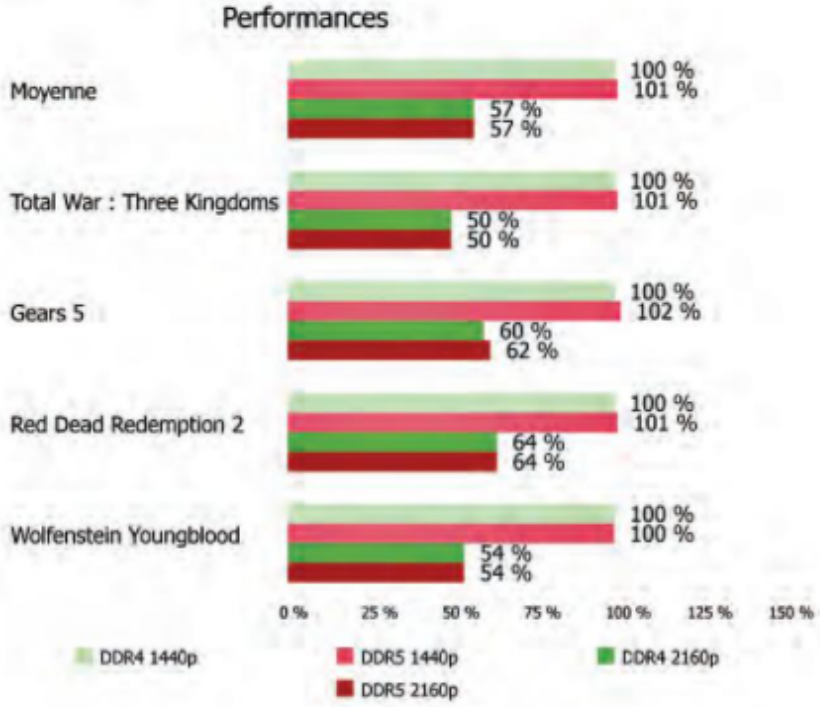
mémoire, nous avons lancé nos tests en DDR4 avec des barrettes HyperX Fury assez classiques (2 × 8 Go à 3200 MHz, similaires à ce que nous vous recommandons habituellement), et côté DDR5, nous avons utilisé un kit de 2 × 8 Go à 4 800 MHz de Crucial. Pour des questions de logistique et de place dans ces pages, nous n'avons pas pu tester toutes les combinaisons de mémoire et de fréquence possibles. Mais comme vous allez le voir, la différence est de toute façon assez mesurée dans certains domaines (notamment les jeux), et se remarque un peu plus dans des applications faisant appel à la bande passante (comme les tâches de compression).

Des gains très modestes. Notre premier test consiste à tout simplement mesurer la bande passante effective de la mémoire vive sur nos deux plateformes avec AIDA64. Forcément, c'est dans ce genre de domaine que la DDR5 montre le mieux le gain apporté par sa meilleure bande passante. Nos barrettes culminent à environ 70 Go/s en lecture et 60 Go/s en écriture, quand la DDR4 affiche des valeurs plus modestes à 46 Go/s en lecture et 44 Go/s en écriture. Cela nous donne une amélioration assez intéressante de 40 à 50 % selon le test, mais les cas pratiques vont nous montrer que les gains ne sont pas toujours aussi impressionnants. Le second test consiste à effectuer une compression en RAR, une opération qui dépend beaucoup de la bande passante de la RAM. Pour cela, nous choisissons un dossier contenant 3 Go de fichiers divers, créons une archive et mesurons le temps pris par le CPU pour terminer cette tâche. Sur de la DDR4, nous constatons que notre Core i5 12600K effectue l'opération en 90 secondes en moyenne. En passant sur de la DDR5, elle ne prend désormais plus que 72 secondes, soit une amélioration d'environ 20 %. Enfin, les tests de jeux sont ceux qui ont montré le moins de disparités entre les deux types de mémoire, comme nous nous y attendions. Nous avons utilisé notre protocole habituel en 1440p et 4K avec détails élevés, et avons constaté des résultats très similaires entre les deux plateformes, avec de rares améliorations ne dépassant pas 1 à 2 %, soit une poignée de fps gagnés au mieux.

Un upgrade intéressant ? Au final, nous constatons que si le gain théorique de la DDR5 est assez important, il est en réalité bien moindre en pratique. Certaines applications très dépendantes de la bande passante montreront une amélioration notable (vos compilations de *kernel* Linux en seront ravies), mais si vous jouez principalement sur PC, vous ne constaterez pas de différence à même de justifier le prix de ces barrettes. En effet, un kit de DDR4-3200 se trouve aujourd'hui sous les 100 €, quand une paire de DDR5-4800 frôle les 200 €. À vrai dire, même les autres gains, s'ils sont bien présents, restent assez faibles pour rendre intéressant un investissement de deux fois le prix de la DDR4 pour de nouvelles barrettes. En bref, mieux vaut attendre des baisses de tarif avant de se précipiter.



Une paire de barrettes en DDR5 peut facilement coûter autour de 200 €, le double de l'équivalent en DDR4.



La DDR5 n'apporte pas de gains très importants dans les jeux.

Et du côté d'AMD ?
Nous le savons déjà, la génération des Ryzen 6000, sur l'architecture *Zen 3+*, devrait prendre en charge la DDR5, du moins sur PC portables dans un premier temps. Contrairement à Intel, ces puces abandonneront en revanche la DDR4, ne laissant pas le même choix qu'Intel aux constructeurs et consommateurs. Cette nouvelle génération devrait arriver plus tard dans l'année, AMD n'ayant pas donné de date précise pour le moment. Et en *desktop*, les *Zen 4* y passeront aussi, avec le socket AM5.

bookys-ebooks.com

Vous souhaitez mettre votre expérience et vos savoir-faire à disposition d'une association locale à rayonnement international ?

bookys-ebooks.com

Contactez-nous pour en savoir plus sur les projets que nous pouvons mener ensemble. Yasmine Silem : y.silem@hi.org

Hi 40 ans

handicap international

Dossier

Intel, le TDP et le Turbo : mais c'est quoi PL1, PL2 et tau ?

DANDU @DANDUMONTP

Depuis quelques années maintenant, Intel tend à afficher un TDP qui n'est pas corrélé à la réalité. Et un mécanisme apparu avec la 2e génération de Core (*Sandy Bridge*) a pris une grande importance, jusqu'à devenir la norme sur certains Core de 12e génération (*Alder Lake*). Expliquons.

Si le CPU a une boîte bizarre, il y a probablement un loup sur les valeurs PL1 et PL2.

Première étape, qu'est-ce que le TDP ? Le *Thermal Design Power* n'a pas de définition exacte, et celle-ci a même évolué au fil du temps pour des raisons marketing. Pour essayer de simplifier et schématiser (mais nous allons voir que c'est en partie faux), il s'agit d'abord de la consommation maximale du processeur sur une charge soutenue (en watts). Mais le TDP est aussi la valeur de référence pour le système de refroidissement, un point important dans les PC portables. Un Core i5 avec un TDP de 65 W ne devrait donc pas nécessiter plus de 65 W dans la durée et son ventirad devrait être capable de dissiper les 65 W en question. C'est une vision très théorique, malheureusement. Dans la pratique, le TDP est une variable modifiable par l'UEFI qui porte le nom de PL1, et le processeur (avec toute une logique interne que nous n'allons pas détailler) va tenter de rester sous cette valeur. Dans les premières générations de Core, c'était assez simple : Intel fixait le TDP (PL1), la fréquence de base et éventuellement une fréquence Turbo. Si la consommation (mesurée en interne) dépassait le TDP, le CPU ralentissait. Si elle était sous le TDP à la fréquence de base, le Turbo entrait en jeu jusqu'à atteindre le TDP. La seule contrainte était donc que le système de refroidissement soit capable de dissiper les valeurs annoncées.

Les valeurs PL. Les valeurs PL (*Power Limit*) sont apparues avec les Core de 2e génération (*Sandy Bridge*) pour la prise en charge du *Turbo Boost* 2.0. Cette technologie permettait de dépasser le TDP (PL1) pour mieux gérer une montée en charge rapide. Sur les puces de cette génération (ainsi que sur celles de 3e et 4e), la nouvelle limite PL2 était fixée à 1,25× la valeur PL1. En prenant trois CPU emblématiques de cette époque, PL2 est donc de ~119 W pour le Core i7 2600K (95 W de TDP), ~96 W pour le Core i7 3770K (77 W de TDP) et ~105 W pour le Core i7 4770K (84 W de TDP). Ce dépassement restait très limité dans la pratique : Intel recommandait une durée de 1 seconde pour la variable *tau* qui fixe cette dernière (et 28 secondes dans certains cas sur les variantes mobiles). Il faut tout de même bien comprendre que les processeurs en question ne nécessitaient pas réellement cet artifice : avec quatre cœurs et les fréquences conservatrices sur les valeurs en Turbo (~11 % sur les trois références citées), les puces n'avaient pas besoin de dépasser le TDP. Car en pratique, la consommation maximale à la fréquence de base (et même en Turbo) se trouvait sous le TDP.

LA SEULE CONTRAINTE ÉTAIT QUE LE SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT PUISSE DISSIPER LE TDP ANNONCÉ.

bookys-ebooks.com

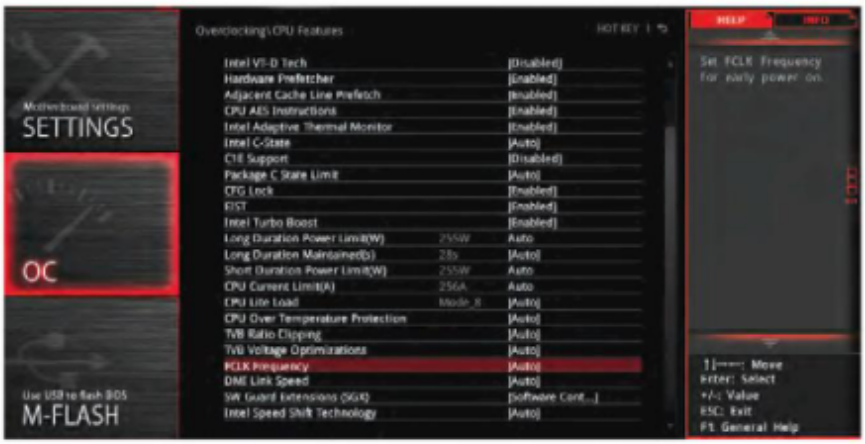
Le début de la fin. La 5e génération (*Broadwell*) a été peu présente dans les PC de bureau, mais a ajouté une valeur PL3, qui est une limite au-delà de laquelle le processeur baisse fortement sa fréquence. Elle n'est là que pour sécuriser le CPU en cas de très fortes charges pendant quelques millisecondes et reste optionnelle, tout comme PL4, introduit avec la 6e génération. Cette valeur est utilisée dans les PC portables pour éviter que la consommation maximale en pointe dépasse les capacités de refroidissement de l'appareil. Dans la pratique, le TDP d'un Core i7 6700K de 2015 est de 91 W, avec PL2 à ~114 W pendant 1 seconde. Mais comme la puce est dotée de quatre cœurs avec une fréquence conservatrice (200 MHz en Turbo, seulement 5 %), ces choix ne posent pas de problème.

Table 5-7. Package Turbo Specifications (S-Processor Lines)

Segment and Package	Processor IA Cores, Graphics, Configuration and TDP	Parameter	Min.	Hardware Default	Max Value	recommended Value	Units	Notes
S-Processor Line	8-Core GT2/GT0 127W	Power Limit 1 Time (PL1 Tau)	0.1	1	448	28	S	3,4,5, 6,7,8, 16,17
		Power Limit 1 (PL1)	N/A	127	N/A	N/A	W	
		Power Limit 2 (PL2)	N/A	PL1* 1.25	N/A	N/A	W	

Les valeurs annoncées dans les datasheets d'Intel pour les Core de 8e génération.

Le Core i9 9900KS monte à 165 W pour un « TDP » de 125 W.



Cet UEFI fixe PL1 et PL2 à 255 W par défaut. D'autres choisissent bien pire, comme 4 096 W.

La descente aux enfers. C'est avec la 7e génération que l'ensemble commence à évoluer. Si PL2 reste fixée à 1,25× le TDP (~114 W pour un Core i7 7700K et ses 91 W de TDP), *tau* augmente. Premièrement, il est impossible de désactiver le mécanisme, ensuite la valeur maximale passe à 8 secondes (1 par défaut). Les changements viennent en partie des fréquences nettement plus élevées : 4,5 GHz pour le Core i7 ci-dessus. Et avec les 8e et 9e génération, Intel utilise la technologie pour essayer de tenir tête à AMD. À l'origine, comme le note TekDeeps (*cpc.cx/tekdeeps*), PL2 était fixée à 1,25× PL1 (encore une fois) avec au plus 8 secondes pour *tau*. Mais les documents actuels indiquent une valeur recommandée de 28 secondes avec un maximum de 448 secondes (et un réglage par défaut de 1 seconde). Les raisons de ces choix viennent des soucis d'Intel à l'époque : faute de nouvelle architecture, la marque ajoute des cœurs et monte la fréquence tout en essayant de garder un TDP à peu près raisonnable. Un Core i7 8086K intègre six cœurs et un Turbo qui augmente de 25 % la fréquence (de 4 à 5 GHz) dans un TDP (PL1) presque identique au Core i7 7700K (95 W contre 91 W). Forcément, ça coince, et la solution consiste à modifier (presque) en douce les valeurs recommandées, donc. C'est encore pire avec les Core i9 9900K et KS : ils contiennent huit cœurs. Le premier a un TDP officiel de 95 W et un Turbo qui monte à 38 % de la fréquence de base (5 GHz sur un cœur), le second un TDP de 127 W et un Turbo à 25 % de la fréquence de base sur tous les cœurs. Sur le 9900KS, par exemple, notre carte mère MSI force la limite à 255 W par défaut (et 28 secondes pour *tau*, mais ce choix n'a évidemment pas d'impact si PL1 et PL2 sont identiques). Sur la 10e génération, la marque déplace encore un peu plus les taquets : *tau* est fixé à 56 secondes sur les processeurs de type K (overclockable, haut de gamme) et à 28 secondes sur les autres. Idem pour PL2 : sur les références les plus rapides, comme le Core i9 10900K et ses 10 cœurs (et ses +40 % en Turbo), PL2 vaut tout simplement le double du TDP (250 W). Et c'est pire dans un sens sur certaines variantes : un Core i5 10400 peut consommer 134 W pendant presque 30 secondes alors que le TDP annoncé est de 65 W. Sur la 11e génération, ça augmente encore : les versions haut de gamme restent sur des valeurs élevées (251 W et 56 secondes pour un Core i9 11900K) mais même un Core i5 11400 est touché : *tau* peut être fixé à 56 secondes, et PL2 atteint 154 W, soit ~2,35× le TDP officiel.

Intel arrête presque de mentir avec Alder Lake. Avec la 12e génération, Intel arrête (presque) de mentir : la marque parle de *Base* pour PL1, de *Turbo* pour PL2 et supprime tout simplement *tau*. En clair, un Core i9 12900K peut consommer 241 W en permanence mais est « vendu » avec un TDP de 125 W. Idem pour un Core i5 12400 : le TDP « officiel » est de 65 W, la valeur réelle pratiquement au double (1,8×) : 117 W. Dans un sens, Intel confirme que ses processeurs consomment trop, après une fuite en avant commencée en 2017, mais sans vraiment le montrer de façon claire et précise. Intel affiche (enfin) PL2 sur son outil Ark, sous le nom « *Maximum Turbo Power* », mais ce choix ne va pas nécessairement faire comprendre à un acheteur lambda qu'il s'agit d'une donnée qui représente la consommation classique du CPU en charge (par exemple dans les jeux). Et tout ceci suppose que les cartes mères ne trichent pas… alors qu'elles le font (cf. page 14) en ne suivant pas les valeurs recommandées et en fixant PL1 et PL à des valeurs absurdes par défaut (4 096 et 4 096 W dans certains cas).

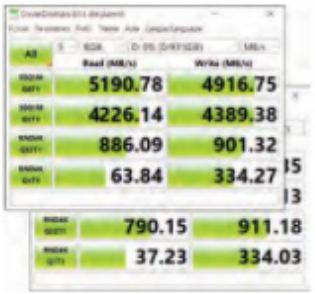
La conclusion de tout ceci ? Le TDP est une sorte de mensonge institutionnalisé depuis quelques années. C'est peut-être bénéfique pour les performances (c'est déjà ça) mais ce chiffre (souvent mis en avant) n'a en pratique plus aucune valeur réelle.

Appuyez sur Échap pour

SSD

WD Black SN770 1 To

Le SN770 remplace le SN750 (et sa variante SE) dans la gamme Black. Ce SSD PCI-Express 4.0 intègre un contrôleur maison et de la mémoire TLC Kioxa, avec un débit annoncé à 5,1 Go/s en lecture et 4,8 Go/s en écriture. Il est garanti cinq ans ou 1 200 To d'écriture, ce qui est correct. Le SN770 utilise un cache en pseudo-SLC dynamique : il peut atteindre 1/3 de l'espace libre au maximum, soit un peu plus de 300 Go sur un SSD de 1 To entièrement vide. Dedans, il écrit à environ 4,1 Go/s (nettement plus que le SN750, par exemple) et en dehors, il descend au niveau d'un bon SSD SATA, avec un débit qui varie continuellement entre 480 et 640 Mo/s (soit ~560 Mo/s en lissant dans le temps).
Sur ce point, il est moins rapide que le SN750, cependant, qui dépassait 1,2 Go/s en dehors de son cache. Le choix dépendra de votre usage : si vous êtes du genre à remplir vos périphériques de stockage, le cache va se réduire à peau de chagrin. Parlons maintenant du HMB, alias *Host Memory Buffer*. Le SN770 est *DRAMless*, c'est-à-dire sans mémoire vive pour stocker la correspondance entre l'agencement logique des données et l'agencement réel. Sans cette mémoire (qui est généralement de 1 Go pour 1 To), les accès aléatoires sont ralentis et la solution consiste donc à utiliser une partie de la RAM du PC pour cette tâche (le HMB). Le SN770 réserve 64 Mo, et c'est efficace : sur la lecture aléatoire, la désactivation du HMB divise les performances par deux sur les



- En bas, vous verrez les débits avec le HMB désactivé.

IOPS dans le pire des cas. Dans la pratique, si votre système ne supporte pas le HMB (la PlayStation 5, par exemple), rien de grave : les résultats restent acceptables sur les accès aléatoires et les débits séquentiels ne bougent pas. Enfin, la température : elle est de 63 °C avec le dissipateur de la carte mère après 500 Go d'écriture, ce qui est dans la norme et n'implique pas de ralentissements particuliers (82 °C sans, et un débit qui tombe à moins de 400 Mo/s).

Contrôleur : WD
Mémoire : TLC Kioxa
RAM : HMB (DRAMless)
Interface : PCI-Express 4.0 4×, M.2 2280
Cache : pseudo-SLC dynamique (1/3 espace libre)
Débit : 5,1 Go/s (lecture), 4,8 Go/s (écriture, dans le cache), ~560 Mo/s (écriture, hors cache)

Un bon SSD PCI-Express 4.0 qui a l'avantage d'avoir un cache en pseudo-SLC imposant tant que vous ne remplissez pas trop le périphérique. Il se place entre le SN550 et le SN850 et s'avère plus intéressant que le SN750 SE, vendu à peu près au même prix.

Prix (1 To) : 180 €

8,5

Alimentation

Seasonic Focus SPX-750

Dans le monde des alimentations, le format ATX se taille la part du lion, mais quelques (petits) boîtiers demandent parfois un modèle SFX, plus compact. Et la SPX-750 de Seasonic est parfaite pour ça. Dans un format SFX standard (100 × 125 × 63,5 mm), l'alimentation de Seasonic offre des caractéristiques intéressantes : une puissance de 750 W, une conception modulaire et une certification 80+ Platinum, gage d'efficacité. Vous pourriez vous dire qu'une telle puissance est *overkill* pour une configuration Mini-ITX, souvent limitée en puissance et donc en consommation, mais ce n'est pas totalement idiot. Premièrement, l'alimentation est semi-fanless : le ventilateur de 92 mm ne s'active que si la charge dépasse ~225 W (30 %). L'intérêt est évident : avec un PC milieu de gamme (par exemple un Core i5 12400F et une Radeon RX 6600 XT), vous resterez probablement sous cette valeur, même en charge. La seconde, c'est que les alimentations offrent une meilleure efficacité sur une charge moyenne, donc un modèle de 750 W est intéressant dans ce cas. Notons enfin que la marque fournit un support pour la connecter dans un boîtier ATX en cas de besoin. Elle a tout de même deux défauts : un prix franchement élevé et un ventilateur finalement assez audible en charge (ce qui ne devrait pas arriver souvent).

Puissance : 750 W
Format : SFX (100 × 125 × 63,5 mm)
Ventilation : 92 mm (semi-fanless)
Garantie : 10 ans

Comme le marché des alimentations SFX est assez vide dans l'absolu, ce modèle peut être un bon choix, malgré le tarif et les nuisances sonores un peu élevées si vous chargez le bloc.

Prix : 170 €

7

RAM

Lexar Ares 16 Go DDR4-4000

Le problème avec la RAM, depuis quelques années, c'est que la mauvaise mémoire n'existe plus vraiment. Plus personne n'ose vendre des barrettes qui vont corrompre les données à la fréquence nominale, et c'est plutôt quelque chose de positif. Du coup, tester de la RAM se révèle un peu inutile dans un sens : à part pour les overclockeurs qui vont pousser les puces dans leurs derniers retranchements, tout le monde va choisir les paramètres XMP et profiter. Les deux barrettes Lexar testées (2× 8 Go) fonctionnent par défaut à 2 666 MHz (une valeur fixée par le JEDEC, l'organisme qui standardise la RAM) et un profil XMP 2.0 permet de passer à 4 000 MHz. Alors oui, la RAM va plus vite que de la DDR4-3200, par exemple, des valeurs qui peuvent se mesurer dans les tests. Mais à moins de compresser en ZIP à longueur de journée, vous ne le verrez pas réellement. La mémoire a été stable dans nos tests (même si la tension est plus élevée à 4 000 MHz, 1,4 V) et le RGB fait toujours son petit effet. Sur ce point, la RAM est compatible avec les outils de MSI, Asus, Asrock et Gigabyte, et la seule chose à reprocher demeure l'absence de synchronisation entre les barrettes par défaut.

JEDEC : DDR4-2666, CL19, 1,2 V
XMP : DDR4-4000, CL18, 1,4 V
Capacité : 2× 8 Go

Prix : 85 €

8

CPU

Intel Celeron G6900

Un test d'un Celeron ? Dans *Canard PC Hardware* ? Oui, car d'un certain point de vue, la cuvée 2022 de l'entrée de gamme d'Intel s'annonce plutôt intéressante. Mais qu'est-ce qu'un Celeron moderne ? Une puce avec seulement deux cœurs, sans *Hyper-Threading* et sans Turbo. Dans un sens, c'est ridicule : nous avons l'habitude de travailler avec des CPU qui exécutent douze ou seize threads, par exemple. Mais dans un autre, ce n'est pas si mal, et pour une bonne raison : Intel utilise l'architecture *Golden Cove* dans le Celeron, soit les cœurs P d'*Alder Lake*. Et même à « seulement » 3,4 GHz, le petit Celeron est donc plus rapide que pas mal de CPU *Skylake* (les Core de la 6e à la 10e génération, en gros) ou les *Zen 2* d'AMD (les Ryzen 3000). Bien évidemment, nous parlons uniquement des cas (finalement assez nombreux) où une application n'a besoin que d'un cœur. Parce que le principal défaut du Celeron reste qu'il ne peut exécuter que deux threads simultanément. Et sur certaines tâches (au hasard, la compression de vidéo), il montre vite ses limites. Un autre problème, lié, va venir du fait que pas mal de jeux (parfois anciens) risquent de bloquer sur

le nombre de threads (ils en attendent au moins quatre). Et en parlant de jeux, oubliez directement le « GPU » intégré : l'Intel Xe avec seulement 16 unités affiche bien l'interface de Windows… et c'est à peu près tout. Dans nos titres habituels, même du 720p en réglage « très bas » ne dépasse pas 15 images/s. Le processeur sera vaguement valable une fois couplé à une carte graphique, mais pour cet usage, un Pentium ou (mieux) un Core i3 sera bien plus efficace (et pas nettement plus cher). Point intéressant, la puce est assez économe : Intel annonce 46 W de TDP, mais en pratique, nous n'avons pas dépassé ~18 W sur le CPU lui-même et environ 25 W en chargeant le GPU en parallèle. Vous trouverez les résultats des benchs page 28.

CPU : 2 cœurs, 2 threads, 3,4 GHz
GPU : Intel UHD Graphics 710, 16 unités, 1 350 MHz
TDP : 46 W (ventirad stock fourni)
Connecteur : LGA 1700

Nous n'allons pas vous dire d'abandonner un Core i7 pour ce Celeron, mais il offre des performances plus élevées qu'un Core i5 2500K, longtemps recommandé pour les joueurs. Pour le prix, c'est plutôt impressionnant et nettement au-delà d'un Athlon 3000G, par exemple.

Prix : 70 €

7

INTEL CORE I5 12400F : LA 12E GÉNÉRATION POUR TOUT LE MONDE

Dans le précédent numéro, nous testions les CPU *Alder Lake* haut de gamme. Depuis, Intel a lancé des versions moins onéreuses… et un peu différentes. Testons.

Coeurs : six *Golden Cove* avec Hyper-Threading
Fréquence : 2,5 GHz (base), 4,4 GHz (Turbo)
Cache : 18 Mo
IGP : non
Connecteur : LGA 1700
Consommation : 65 W (base), 117 W (Turbo)

La première vague de CPU comprenait les variantes K, qui ont deux particularités : elles possèdent toutes des cœurs P (rapides) et E (basse consommation) et la valeur annoncée pour la consommation (le TDP) est une sorte de mensonge. Dans les modèles K, la valeur PL2 (voir page 10) est le TDP *de facto* : ils sont configurés pour l'utiliser en permanence. Avec les puces sorties en début d'année, les cœurs E ne se retrouvent que dans les Core i9 – huit cœurs P, huit cœurs E – et les Core i7 (huit cœurs P, quatre cœurs E). Tous les Core i5 (non-K) restent sur six cœurs P (avec *Hyper-Threading*), les Core i3 sur quatre cœurs (avec HT), les Pentium et Celeron sur deux cœurs (avec HT pour les premiers, sans pour les seconds). La seconde différence vient du TDP : les modèles classiques ont une valeur PL1 (*Base Power*) calée sur 65 W (Core i5, i7, i9), 58/60 W (Core i3) ou 46 W (Pentium/Celeron). Les variantes T, basse consommation, descendent à 35 W (dans tous les cas). Mais la valeur Turbo, elle, est élevée : 202 W (Core i9), 180 W (Core i7), 117 W (Core i5), 89 W (Core i3). Pour les variantes « basse consommation », ça reste élevé : 106 W (Core i9), 99 W (Core i7), 74 W (Core i5) et 69 W (Core i3). Enfin, par défaut, le Turbo n'est actif que 28 secondes. Point important, nous allons le voir dans la suite, ce sont les valeurs par défaut : les cartes mères ont ainsi tendance à placer les curseurs un peu plus haut. Anodin ? Pas tout à fait. Afficher des limites légèrement plus hautes permet d'obtenir des performances plus élevées et donc mettre artificiellement une carte mère en avant avec certains CPU contraints par le TDP.

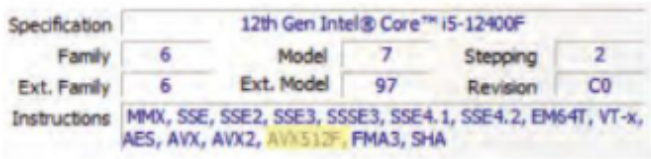
Une gamme intéressante. Dans la pratique, les processeurs de 12e génération offrent surtout un excellent rapport performances/prix : les Core i3 et i5, en particulier, se démarquent nettement dans la gamme, tout comme (étonnamment) les Pentium et Celeron. La première raison vient des performances brutes : l'architecture *Golden Cove* des cœurs P

LES PROCESSEURS DE 12E GÉNÉRATION OFFRENT SURTOUT UN EXCELLENT RAPPORT PERFORMANCES/PRIX.

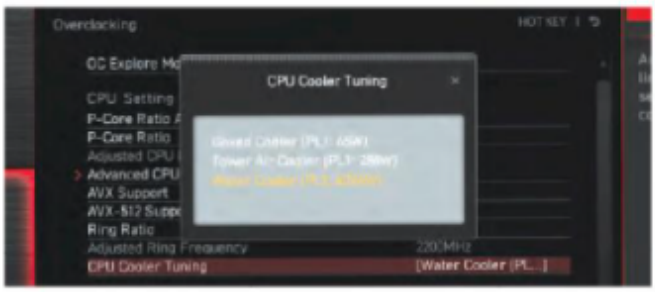
est très efficace. La seconde relève de l'absence de concurrence, il faut bien l'avouer : dans le segment milieu de gamme, AMD ne propose… rien. Le moins cher des *Zen 3* vaut un peu plus de 300 € et les CPU en dessous dans la gamme se contentent de *Zen 2* (par exemple le Ryzen 5 3600X) ou *Zen+* (le Ryzen 5 1600AF, régulièrement sorti de son Ehpad). Et ne parlons même pas des Ryzen 3 ou des Athlon… En réalité, Intel a un boulevard dans ce domaine, grâce à ses puces très rapides qui ne consomment pas trop pour une bonne raison : les fréquences restent assez faibles à cause de l'absence de concurrence.

Le Core i5 12400F. Nous avons testé le Core i5 12400F, un processeur doté de six cœurs P avec *Hyper-Threading*, disposant d'une fréquence de base de 2,5 GHz et un Turbo à 4,4 GHz. Son TDP est de 65 W mais sa limite de consommation théorique atteint pratiquement le double : 117 W. En pratique, d'ailleurs, la carte mère utilisée pour le test (voir encadré) le configure à 65/169 W si vous choisissez l'option « *Boxed Cooler* » dans *CPU Cooler Tuning*. Par défaut, il est même réglé sur 4096/4096 avec l'option *Water Cooler*. Attention, il faut aller dans les réglages avancés pour forcer les valeurs officielles. Si vous vous posez la question de l'impact des réglages, soyons clairs : ici, ça ne change presque rien. Sur ce CPU, la consommation maximale mesurée est de l'ordre de 80 W, donc nettement sous les différentes limites (117 ou 169 W). Proposer une limite « infinie » (4 096 W sur les deux valeurs) n'amène donc pratiquement aucun avantage : de par la gravure utilisée sur *Alder Lake* (Intel 7, du 10 nm), le CPU n'en a en effet pas besoin. Le Core i5 12400F se contente de 4,4 GHz (sur un cœur) et de 4 GHz (sur tous les cœurs), et avec

Il faut le microcode 15 pour que ça fonctionne.



AVX512, une fois activé manuellement.



Par défaut, les cartes mères mettent des valeurs (trop) élevées pour la consommation.

Le chipset B660

Au début de l'année, Intel a annoncé le chipset B660M (ainsi que les H670 et H610). Nous avons testé une carte mère MSI (la MAG B660M Mortar Wi-Fi DDR4 – elle existe en DDR5 et avec ou sans Wi-Fi), au format microATX. Pour faire simple, le chipset prend en charge un peu moins de SATA et d'USB (4 et 12 contre 8 et 14 sur Z690), n'accepte pas l'overclocking et réduit le nombre de lignes PCI-Express sur le chipset (six lignes 4.0, huit lignes 3.0) ainsi que la vitesse du lien DMI. En pratique, le gain financier reste intéressant si vous ne comptez pas overclocker. La carte MSI est assez complète avec deux M.2 (PCI-Express 4.0), de l'Ethernet 2.5 Gb/s, du Wi-Fi 6 (Intel AX201). On peut regretter l'absence de PCI-Express 5.0 pour le GPU (même si ça ne sert à rien actuellement) et le fait que l'UEFI a tendance à fixer les valeurs PL1 et PL2 trop haut, mais ça reste une bonne carte mère pour une configuration milieu de gamme.

« seulement » six cœurs, la consommation globale n'atteint même pas la limite officielle (117 W). Dans le meilleur des cas, vous gagnerez quelques secondes sur de longues tâches car le CPU fonctionnera au maximum en permanence plutôt que de redescendre à 65 W après 28 secondes.

Ce point en fait justement un bon CPU milieu de gamme : pour environ 200 €, il offre d'excellentes performances (vous le verrez dans le tableau résumé en page 28). Il se paye même le luxe, dans nos essais, de devancer le Ryzen 5 5600X vendu nettement plus cher, même si AMD garde l'avantage sur le prix des cartes mères. Car s'il est possible de réutiliser une ancienne carte mère AM4 ou d'acheter un modèle à base de B550 (dès 100 € environ), la plateforme Intel demeure assez onéreuse. Une carte mère à base de B660 vaut plutôt aux environs de 150 € et le passage au LGA 1700 rend l'upgrade impossible. À noter que nous avons choisi une carte mère à base de DDR4, pour le rapport performances/prix : la DDR5 est (un peu) plus rapide, nous l'avons vu page 7, mais le surcoût est tout sauf négligeable.

Petit retour sur AVX512 (encore).

Petit résumé : dans la communication autour d'*Alder Lake*, Intel a commencé par indiquer que les CPU n'étaient pas compatibles avec AVX512. Puis lors des premiers tests, certains UEFI permettaient d'activer AVX512 en désactivant les cœurs E : les cœurs P disposent bien des instructions, mais elles sont désactivées. Comme nous l'avions supposé dans le précédent magazine, ça n'a pas duré : une mise à jour du microcode (fournie avec les mises à jour d'UEFI) empêche l'activation d'AVX512. Dans la pratique, sur notre carte mère de test, l'UEFI installé proposait l'option mais celle-ci n'avait aucun effet et le CPU tournait avec le microcode 18. Avec un UEFI plus ancien et le microcode en version 15, cependant, l'activation devient possible (et sans toucher aux cœurs E, absents). Si vous avez réellement besoin des instructions en question, il reste donc des solutions mais la plus simple (en dehors de ne pas mettre à jour l'UEFI) reste un CPU de la 11e génération…

Notre avis :

Un excellent CPU vendu à un prix très mesuré, parfait pour un PC d'entrée de gamme. Il offre d'excellentes performances et sa consommation (pour une fois) n'explose pas les plafonds.

Prix : **220 €**

9

GEFORCE RTX 3050

Près de deux ans après le lancement de l'architecture *Ampere*, et dans des conditions particulièrement difficiles pour les consommateurs, Nvidia sort un vrai GPU d'entrée de gamme sur cette génération avec la GeForce RTX 3050. Voilà enfin une carte peu puissante et dédiée au 1080p, mais dont le prix risque une fois de plus d'être le plus gros problème.

GPU : GA 106 (pour le moment)
Configuration : 20 SM, 2 560 unités de calcul
Mémoire : 8 Go, 14 Gb/s, bus 128 bits

Nous avions déjà évoqué le sujet dans de précédents tests, mais force est de constater que l'actuelle génération de GPU a un problème d'entrée de gamme assez clair. Tandis que, du côté de Nvidia comme AMD, des cartes toutes plus puissantes les unes que les autres remplissaient les fermes de minage de cryptomonnaies plus que les étals des boutiques, les joueurs au portefeuille plus modeste ont clairement été les laissés-pour-compte de ces deux dernières années. Malheureusement, cette GeForce RTX 3050, si elle vise ce même public, ne règle pas vraiment le problème. D'abord parce que son prix officiel de 279 € (250 $ aux États-Unis), s'il est effectivement plus accessible, n'est pas non plus donné. Mais aussi pour les mêmes raisons qui font que le marché des GPU est un foutoir depuis près de deux ans : en raison de la pénurie, il est difficile de la trouver à moins de 500 € sur Internet. Pour l'occasion, Nvidia a fait le choix de ne pas sortir de *Founders Edition* (traditionnellement vendues au prix recommandé), mais a obtenu de plusieurs constructeurs partenaires qu'ils vendent certaines de leurs cartes au prix public garanti. Le problème, c'est que ces modèles n'échappent pas aux pénuries, et les quelques GPU disponibles le seront donc généralement au double de ce tarif.

Tout pour le 1080p. Que propose donc cette RTX 3050 ? La carte est équipée d'un GPU GA106, le même que dans une RTX 3060, avec cette fois quelques unités désactivées. Il embarque en effet 20 SM pour un total de 2 560 *Cuda Cores*, mais aussi 20 *RT Cores* pour le *ray tracing* et 80 *Tensor Core* pour les fonctions utilisant l'IA, une configuration intrinsèquement liée à l'architecture *Ampere*, mais qui présente un certain intérêt, nous allons revenir sur ce point. Côté mémoire, nous trouvons 8 Go de GDDR6 (14 Gb/s) sur un bus 128 bits pour une bande passante de 224 Go/s, bien assez pour supporter du jeu en 1080p, voire dans des définitions supérieures en fonction des titres et des réglages que vous y appliquerez. Étant donné qu'il s'agit d'une carte d'entrée de gamme, et au vu de la configuration du GPU, nous attendions donc des performances situées entre une GeForce GTX 1660 Super et une RTX 2060 de la génération précédente, et c'est exactement ce que nous avons obtenu, confirmant le placement cohérent de cette carte dans la gamme de Nvidia. En 1080p, le GPU se maintient constamment au-delà des 60 images par seconde dans tous nos tests avec les détails élevés, en passant parfois la barrière des 100 fps (*Wolfenstein Youngblood*, *Gears 5*). La puce assure donc sans problème son travail dans ce domaine, affichant des chiffres globalement très proches de l'entrée de gamme de la génération précédente.

DES PERFORMANCES ENTRE UNE GTX 1660 SUPER ET UNE RTX 2060 DE LA GÉNÉRATION PRÉCÉDENTE.

Du vrai ray tracing et du DLSS. En d'autres circonstances, de tels résultats nous auraient laissés un peu sur notre faim, cohérents avec ce qui était attendu, mais pas franchement fracassants par rapport à la génération précédente, surtout compte tenu du prix. Mais la RTX 3050 a un avantage, puisqu'elle est capable de gérer le *ray tracing* (matériellement) et le DLSS, deux fonctions dont la GTX 1660 Super se passait à sa sortie. La RTX 2060 permettait bien de faire la même chose, mais l'activation du *ray tracing* sur cette carte occasionnait généralement des pertes de performances trop importantes pour présenter un véritable intérêt. Nous avons donc voulu faire le test avec une RTX 3050 pour savoir s'il est enfin possible d'obtenir de magnifiques reflets lumineux sans

Le cas du GPU

Les cartes actuelles utilisent une puce nommée GA106, la même que dans les GeForce RTX 3060. Elle est largement bridée : 20 SM activés sur les 30 théoriques (28 sur la RTX 3060), une interface PCI-Express 4.0 sur 8 lignes et un bus mémoire sur 128 bits. Mais ce n'est visiblement que temporaire : Nvidia dispose en réalité d'une version adaptée à la gamme dans sa besace : le GA107. Déjà utilisée dans les RTX 3050 mobiles, cette variante du GPU comprend... 20 SM, un bus 128 bits et une interface PCI-Express 4.0 8×. Pourquoi installer des GA106 au départ ? Pour des raisons de rentabilité en ces temps de pénurie : les GA106 qui ne passaient pas le test de qualité pour les RTX 3060 ont été stockés et utilisés pour les RTX 3050. À terme, vous devriez trouver des GA107 dans les cartes, avec un petit bonus probable : un TDP de 115 W au lieu de 130 W.

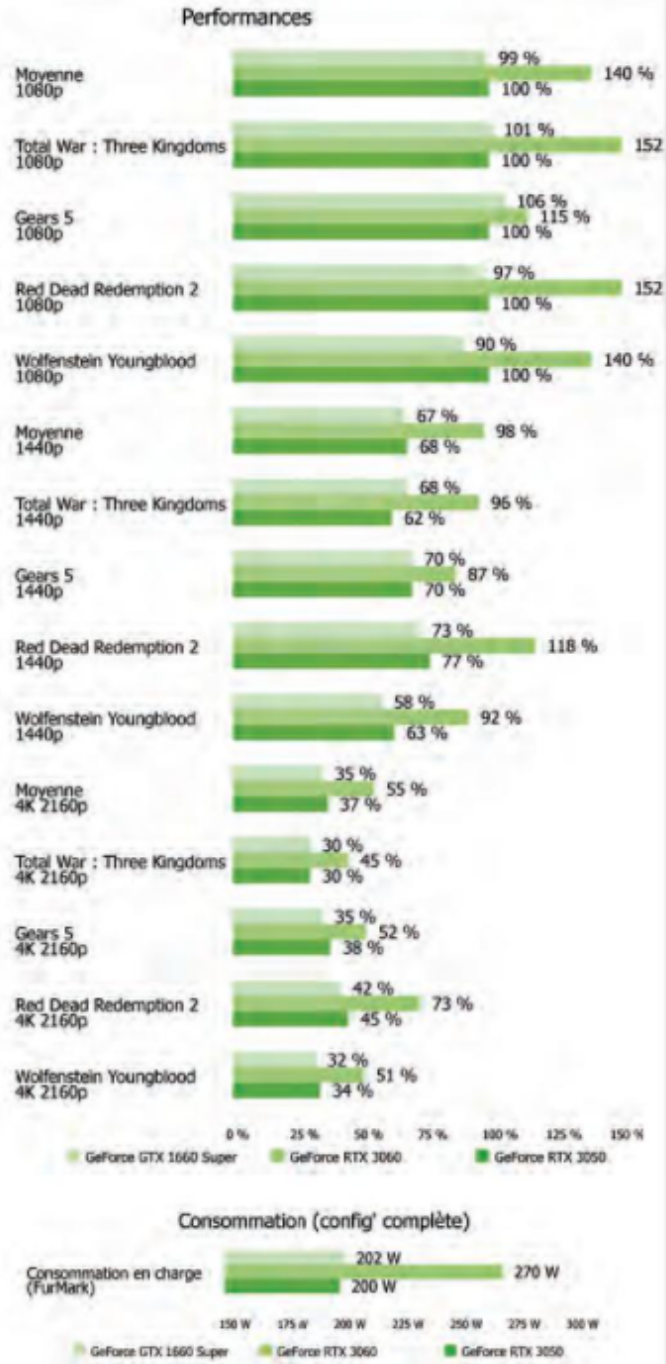
sacrifier la fluidité sur une carte d'entrée de gamme.
Concrètement, le prix à payer reste lourd : l'activation du *ray tracing* dans *Wolfenstein Youngblood* occasionne une perte d'environ 50 % des performances, ce qui signifie que notre score de 154 fps tombe à 92 en 1080p. En activant le DLSS en mode Qualité (soit une définition native à environ 67 % de la définition d'affichage, donc du 720p dans le cas de notre jeu en 1080p), nous parvenons à revenir à un résultat autour de 125 images par seconde. Pas exactement au niveau de notre valeur de référence, mais nous profitons maintenant du *ray tracing* avec une perte de qualité minimale. C'est en réalité dans ces conditions que se révèle surtout l'intérêt de cette carte qui, sans fournir de performances hors du commun, permet néanmoins de profiter correctement des nouveautés d'*Ampere* pour un budget relativement limité par rapport au reste de l'offre, précisément ce que Nvidia avait dû abandonner sur son entrée de gamme en 2019.

Notre avis :

La GeForce RTX 3050 est une carte d'entrée de gamme particulièrement intéressante pour profiter de toutes les nouveautés d'*Ampere*, pour peu que vous parveniez à la trouver à son prix officiel.
Et cela ne sera pas une mince affaire.

279€ (officiel), 500 € en vrai

7



La carte offre de bonnes performances, équivalentes (au mininum) à la GTX 1660 Super mais avec des fonctions modernes en plus.

AMD RADEON RX 6500 XT

La génération actuelle de cartes graphiques manquait d'une véritable entrée de gamme, à savoir de GPU assez abordables et tout juste assez puissants pour jouer confortablement en 1080p. Malheureusement, la Radeon RX 6500 XT, malgré le positionnement qu'elle vise, échoue sur ces deux points.

LA RX 6500 XT PEINE À MAINTENIR UN SCORE HONORABLE DANS LA PLUPART DES JEUX DE NOTRE BANC DE TEST.

Voici enfin la Radeon RX 6500 XT, donc, une carte qu'AMD a quelque peu tardé à sortir, alors que les RX 6600 et RX 6600 XT ne tombaient pas vraiment dans une gamme de prix permettant de les qualifier d'entrée de gamme. Pour l'occasion, le constructeur a décidé de concevoir un nouveau GPU pour cette carte, le *Navi 24*, qui diffère donc du *Navi 23* des 6600. Celui-ci bénéficie d'une gravure en 6 nm fournie par TSMC, une première pour AMD qui utilise généralement le 7 nm sur sa génération *RDNA 2*. C'est toutefois son seul véritable avantage, puisque, entrée de gamme oblige, on se retrouve avec un nombre d'unités de calcul assez faible : seulement 16 CU pour 1 024 unités, exactement deux fois moins que dans la 6600 XT. Malheureusement, c'est loin d'être le seul sacrifice dont souffre ce GPU. Le plus criant concerne la mémoire vidéo, puisque AMD a fait le choix d'équiper son modèle de seulement 4 Go de GDDR6 sur un bus 64 bits. Bizarrement, la fréquence (18 Gb/s) est plus élevée que pour les autres cartes (RX 6900 XT comprise) mais ça reste peu, trop peu en 2022, même pour du 1080p. Cette page d'AMD en 2020 sur le sujet est d'ailleurs savoureuse : *cpc.cx/AMD4Go*. Outre une tentative de réduction des coûts, il y a bien une raison technique pour laquelle AMD aurait fait ce choix, et il concerne le plus gros problème des GPU ces derniers temps : les cryptomonnaies. En effet, une carte efficace pour miner a besoin de mémoire en plus de sa puissance de calcul brut, et en réduisant celle-ci, AMD rend de fait sa 6500 XT assez inintéressante pour les mineurs. Malheureusement, comme nous allons le voir, elle est également assez passable en jeu, précisément à cause de cette restriction. Et comme une mauvaise nouvelle n'arrive jamais seule, ce n'est toujours pas la seule limitation à déplorer ici ; nous pourrions par exemple vous parler de l'absence d'un encodeur vidéo ou du décodage de l'AV1. Pour AMD, ce choix se justifie par le fait que cette opération peut également être effectuée par le CPU. Mais il y a une bonne raison pour laquelle les GPU en sont normalement capables : pour les personnes qui souhaiteraient *streamer* en jouant sur la même machine, par exemple, un domaine dans lequel Nvidia excelle justement. Parmi les autres points, le *ray tracing* est présent mais assez logiquement inexploitable : l'implémentation d'AMD est plus lente au départ que chez Nvidia, et la puissance manque ici. Enfin, nous allons en parler, la carte s'interface en PCI-Express 4.0 4×, ce qui n'est pas un souci… sauf si votre PC se limite au PCIe 3.0. En clair, AMD y est allé un peu fort dans les économies, et la carte va forcément en pâtir dans les tests.

Des performances déplorables.

Après une fiche technique aussi squelettique, difficile d'attendre quelque chose de positif de cette RX 6500 XT. Et les résultats ne nous auront pas fait mentir, puisqu'elle peine même à maintenir un score de 60 images par seconde stable en 1080p avec les détails élevés dans la plupart des jeux de notre banc de test. Avec un score de seulement 42 images par seconde dans *Red Dead Redemption 2*, vous aurez plus souvent l'impression de jouer sur une PlayStation 4 d'il y a bientôt dix ans, que vous choisissiez de baisser ou non le niveau de détails pour grappiller quelques fps. Évidemment, le 1440p est presque systématiquement proscrit, et nous n'avons même pas tenté les tests en 4K, déjà parce que ce n'est clairement pas le public visé ici, mais aussi tout simplement parce qu'elle est incapable de lancer la majorité de nos jeux dans cette définition, la faute à ces 4 Go de RAM qui ne suffisent clairement pas. Cette dernière se trouve presque constamment saturée, et certains jeux comme *Wolfenstein Youngblood* ont même interrompu nos tests en plein milieu, avec un message nous signifiant que la mémoire vidéo était insuffisante. Le seul avantage de tous ces sacrifices tient finalement dans le TDP très contenu de la carte, à 107 W, mais l'inverse aurait été un comble, compte tenu des performances. Enfin, parlons du choix étonnant d'AMD de n'inclure que 4 lignes PCI-Express 4.0 pour la connectique, alors que les autres modèles d'entrée de gamme incluent au moins 8 lignes. Dans les faits, la bande passante de 8 Go/s que vous obtiendrez sera bien suffisante pour un GPU de cette classe… pour peu que vous soyez en PCI-Express 4.0. Si votre carte mère date un tout petit peu, le PCIe 3.0

GPU : Navi 24 XT
Configuration :
16 CU, 1 024 unités de calcul
Mémoire : 4 Go, 18 Gb/s, bus 64 bits

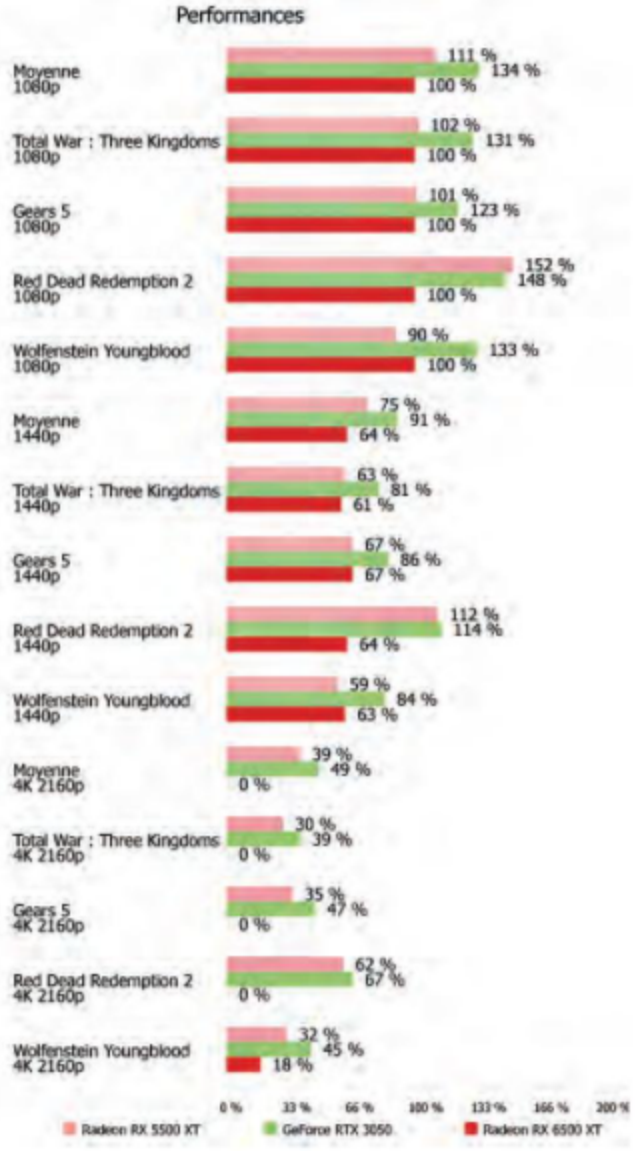
vous ramènera à 4 Go/s, ce qui est assez limité même pour du 1080p. En testant sur la même plateforme (*Alder Lake*), le PCI-Express 4.0 est environ 5 à 7 % plus rapide ou – si vous préférez – vous obtiendrez 93 à 95 % des performances de la carte en la bridant en PCI-Express 3.0. Compte tenu des résultats d'origine, ce n'est pas anodin. Reste son prix, et là surprise, puisqu'il s'agit d'un des rares GPU que vous pourrez assez facilement trouver à un prix assez proche de son tarif officiel : il se déniche sans peine autour de 250 €. Mais même dans ces conditions, ce choix reste peu recommandable, l'ironie du sort ayant voulu qu'elle sorte pile en face et au même moment que la GeForce RTX 3050, une carte au prix officiel comparable, mais dont les modèles le plus souvent disponibles coûtent autour de 500 € au bas mot… parce qu'elle est nettement plus performante. Notons enfin, pour terminer, que les fabricants de cartes graphiques n'étaient vraiment pas motivés pour prêter cette carte, ils se demandaient pourquoi nous voulions la tester compte tenu de ses performances. Nous en avons donc acheté une pour vous proposer ce test.

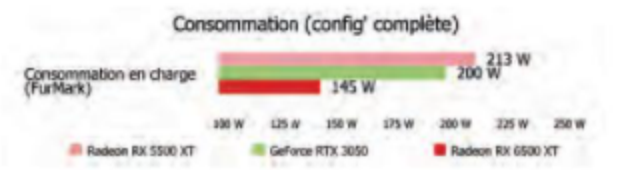
Notre avis :

Impossible de recommander un tel GPU en 2022 : ses performances sont au niveau d'une GeForce GTX 1650 Super de 2020 (et moins bonne que la Radeon RX 5500 XT qui la précédait), qui elle coûtait moins de 200 € à sa sortie et embarquait un encodeur vidéo. La Radeon RX 6500 XT aurait pu être intéressante dans le contexte actuel, mais en l'état, elle est tout simplement indigne de 2022.

À partir de 250 €

4





La Radeon RX 6500 XT est pratiquement toujours moins rapide que la Radeon RX 5500 XT, en partie à cause de ses 4 Go de mémoire.

GEFORCE RTX 3080 12 GO

Si vous pensiez que le marché des GPU était une blague ces 18 derniers mois, Nvidia en a une bonne pour vous. Vous ne pouviez pas acheter de GeForce RTX 3080 à moins du double de son prix, ni de 3080 Ti sans faire le même sacrifice, alors que diriez-vous d'une RTX 3080 en version 12 Go ? C'est le modèle que la marque vient de sortir en ce début d'année pour compléter un haut de gamme déjà foisonnant.

GPU : GA 102
Configuration : 70 SM, 8 960 unités de calcul
Mémoire : 12 Go, 19 Gb/s, bus 384 bits

Avait-on vraiment besoin d'une réédition de la RTX 3080 ? Un coup d'œil dans le haut de gamme de Nvidia comprenant déjà une 3070 Ti, une 3080 Ti et une 3090 nous laisse penser que non, pas forcément. Du moins pas dans le contexte actuel, puisque le prix de vente de ces cartes nous rappelle que les pénuries occasionnent des tarifs dissuasifs, pour le dire poliment. D'autant qu'avec cette version 12 Go, Nvidia a fait le choix étonnant de ne pas fixer de prix public conseillé, en plus de ne pas sortir de *Founders Edition*. Le constructeur suit simplement sa feuille de route classique, qui consiste à rafraîchir ses gammes l'année suivant la sortie des premières cartes d'une nouvelle génération. Le problème de cette RTX 3080 12 Go, au-delà de son intérêt limité face au reste de la gamme, viendra donc principalement de son prix : rares seront les modèles disponibles à moins de 1 600 €. Et s'il serait évidemment injuste d'imputer à Nvidia la situation actuelle concernant la pénurie de GPU, il devient de plus en plus difficile de justifier la sortie d'une nouvelle carte aussi haut dans la gamme quand son prix équivaut à un mois de salaire médian français. Et pourtant, en oubliant une petite seconde le contexte qui nous pousse à ce constat, reconnaissons que cette RTX 3080 12 Go a, fort logiquement, de solides arguments à défendre.

Un nouveau monstre en 4K. Cette mise à jour de la RTX 3080 reprend donc logiquement le GPU GA 102, qui se trouve déjà dans tout le haut de gamme de Nvidia. Il propose 70 SM, soit deux de plus que la 3080 de 2020, pour un total de 8 960 unités de calcul, 70 *RT Cores* et 280 *Tensor Cores*. Notons qu'au-delà de sa configuration légèrement améliorée, le GPU affiche des fréquences identiques à la RTX 3080 classique. Néanmoins, le modèle que nous testons aujourd'hui, une MSI RTX 3080 SUPRIM X, propose une fréquence en boost à 1 890 MHz, soit 180 de plus que ce que recommande Nvidia. Concernant la RAM, vous aurez deviné que nous passons cette fois sur 12 Go de GDDR6X, mais ce n'est pas le seul changement, puisque le bus se voit élargi à 384 bits (320 bits pour la 3080 10 Go), rapprochant cette carte encore un peu plus d'une 3080 Ti. De manière tout aussi logique, nous sommes donc face à un GPU qui excelle pour le jeu en 4K, avec des résultats constamment au-dessus de 70 images par seconde sur des détails élevés. Dans ce domaine, elle affiche bien une légère amélioration par rapport à la 3080 10 Go, mais donne en revanche des résultats très proches, parfois trop proches d'une 3080 Ti. Dans *Total War Three Kingdoms*, elle culmine à 74 fps, exactement le même score que nous avait donné la 3080 Ti l'été dernier, et l'expérience se répète dans d'autres titres comme *Wolfenstein Youngblood*. Difficile donc de trouver un véritable intérêt en jeu à cette carte, aussi excellente soit-elle, quand elle se tient dans un mouchoir de poche avec les autres modèles en haut de la gamme, sauf à la voir comme une alternative à la 3080 Ti. Vous trouverez les résultats dans le tableau en page 31.

AU-DELÀ DU CONTEXTE ENTOURANT LES GPU, CETTE RTX 3080 DISPOSE DE SOLIDES ARGUMENTS.

Notre avis :

Difficile de juger correctement cette GeForce RTX 3080 12 Go. Il s'agit d'une excellente carte pour la 4K, mais vous n'aurez pratiquement aucune chance de la trouver à moins de 1 600 € sur le marché actuel. On ne peut décemment pas la recommander à ce prix, mais si votre budget vous permet de l'acquérir, elle ne vous décevra pas.

À partir de 1 600 €

7

Abonnez-vous !

1 an de *Canard PC Hardware* (4 numéros) directement chez vous
+ tous les avantages du numérique

25 € seulement*

*abonnement de 1 an / 4 n° à *Canard PC Hardware* en France métropolitaine

Le plaisir de la version papier de *Canard PC Hardware* chaque trimestre dans votre boîte aux lettres.

NUMÉRIQUE INCLUS

Profitez également gratuitement de tous les avantages du numérique pendant la période de votre abonnement :

- Tous les articles hardware du site *www.canardpc.com*
- Accédez librement aux versions numériques de *Canard PC Hardware* et ses hors-séries grâce au kiosque numérique et à la nouvelle application Canard PC sur iOS et Android

Abonnement par CB et Paypal sur
boutique.canardpc.com

Un petit point sur le guide d'achat

DANDU @DANDUMONTP

Chaque trimestre, nous vous proposons des guides d'achat. Et comme quelques questions reviennent souvent, nous avons décidé de donner quelques explications sur notre façon de faire.

La StreamCam est vendue officiellement 160 € chez Logitech. En pratique, elle se trouve sous les 100 €.

Entrée de gamme ou antiquité qui ne devrait plus être en vente ?

La question la plus fréquente concerne les différences qu'il peut exister entre nos configurations recommandées et les guides d'achat, qui commencent ici. L'interrogation est légitime, mais vous allez le voir, il y a une certaine logique. Dans nos Configs de Canard, nous partons d'un prix global pour la configuration, avec un écart d'environ 500 € entre chaque proposition. Le choix des composants dépend donc du positionnement dans la gamme mais aussi du total : un CPU plus cher couplé à une carte mère moins onéreuse peut trouver sa place. Dans les guides d'achat, nous restons dans une logique de gamme, avec des produits qui offrent un bon rapport qualité/prix, ce qui peut amener des différences. De plus, le niveau de gamme reste sujet à interprétation : où et quand commence réellement l'entrée de gamme ? Les fabricants de cartes graphiques considèrent qu'une puce qui a 10 ans dans une carte à 50 ou 60 €, ça passe : ça affiche. Mais pour nous, le critère est essentiellement (dans ce cas) « *permettre de jouer en 1080p sans trop baisser les détails* ». Vous vous en doutez, ce n'est pas le même prix… Enfin, les choix sont en partie subjectifs : nous préférons conseiller (par exemple) un boîtier sobre et efficace en expliquant qu'il existe avec une vitre ou des LED plutôt que d'aller sur la variante qui brûle la rétine directement.

La difficile étape des prix. L'autre question qui revient souvent est liée aux prix que nous indiquons. Pourquoi sont-ils élevés dans l'absolu ? Soyons clairs : dans la majorité des cas, nous donnons le prix public (quand il existe) ou celui choisi par de gros revendeurs comme LDLC, Cdiscount, Rue du Commerce, etc. Il peut sembler surévalué, surtout si vous venez de dénicher le « *bon plan du jour* » sur Amazon, mais il s'agit généralement de celui présent sur le site de la marque ou dans les magasins (physiques ou en ligne) qui ne peuvent pas compter sur du volume pour gagner de l'argent. De fait, vous trouverez régulièrement des promotions plus ou moins importantes sur certains produits, et beaucoup de vendeurs se positionneront probablement un peu plus bas que le prix que nous annonçons. Mais nous ne pouvons pas considérer que c'est acquis : vu la périodicité des magazines, nous écrivons (et fixons les prix) parfois deux ou trois mois avant que vous les découvriez. Et ne prenez pas le problème à l'envers : si un périphérique ou un composant est (beaucoup) moins onéreux que ce que nous indiquons ou – à l'inverse – est beaucoup plus cher, il y a un souci. Enfin, nous ne pouvons pas anticiper certaines variations : l'année 2021 a montré que beaucoup de facteurs pouvaient modifier les tarifs des produits une fois dans les étals. Et parfois, des marques se réveillent et se mettent à vendre des produits très compétitifs qui cassent un peu le marché. Bien évidemment, tout cela est cyclique : l'arrivée d'une technologie, le buzz autour d'une nouveauté ou tout simplement un jeu ou un nouvel OS peuvent pousser au renouvellement, avec un impact parfois très concret sur les tarifs en magasin. Et certaines périodes amènent aussi leur lot de promotions et de hausses. Pour conclure, vous trouverez sûrement la majorité des composants à des prix plus bas que ce que nous annonçons… mais c'est normal et c'est plutôt une bonne nouvelle pour vous.

SUIVI DES PRIX :
DÉCEMBRE 2021 - MARS 2022

Dans nos guides d'achat, nous indiquons chaque trimestre si le prix moyen d'un produit a significativement changé, mais dans certains cas, l'exercice a ses limites. Nous vous proposons donc une petite rubrique récurrente, qui permettra de voir l'évolution sur trois mois d'une série de composants.

Nous continuons à sélectionner des cartes graphiques, du stockage (SSD et HDD), des CPU et de la RAM. Selon nous, il s'agit de quatre domaines où les prix varient beaucoup et rapidement, contrairement – par exemple – aux accessoires. Dans ce dernier domaine, sauf lors des semaines de réduction ou quand un produit est en fin de vie, le prix reste assez stable. Si malgré tout vous pensez que nous devrions aussi suivre le cours d'autres composants, contactez-nous sur *hwlabs@canardpc.com* (ou envoyez une lettre à la rédaction, on aime ça). Ce trimestre, le suivi commence en décembre 2021 et se termine début mars 2022.

La DDR5 arrive enfin en stock. Le cours de la mémoire a finalement peu bougé : en dehors des promotions, vous pouvez trouver 8 Go de DDR4-3200 pour 40 à 45 € depuis quelques mois. Pas plus, pas tellement moins. La nouveauté vient de la DDR5 : alors que l'approvisionnement était tendu depuis la sortie, les barrettes sont enfin disponibles en masse depuis fin février. Malheureusement, les prix restent élevés : un kit de 16 Go de DDR5-4800 vaut facilement le double du même kit en DDR4-3200.

Des SSD de 500 Go vers 50 € (toujours). Les SSD bougent peu et vous pourrez toujours trouver un modèle de 500 Go pour environ 50 €. Attention, la perte de 6,5 Eo par WD et Kioxa risque d'avoir un impact sur les prix à moyen terme : une hausse temporaire demeure possible.

Intel attaque fort. Comme prévu, Intel a lancé une gamme complète de puces *Alder Lake* sur le marché, du Celeron au Core i9. Et la prochaine génération est déjà attendue pour la fin de l'année, avec les *Raptor Lake*. En face, AMD souffre : le segment de l'entrée de gamme (sous les 300 €) est désespérément vide et les *Zen 4* ne sont pas encore là. Le seul levier mis en place est une petite baisse sur les Ryzen 5000 à base de *Zen 3* : le Ryzen 9 5900X semble par exemple tombé durablement sous les 550 €.

On s'habitue aux tarifs des GPU. Au début de l'année 2022, deux événements ont changé (un peu) la donne dans le monde des cartes graphiques. Premièrement, AMD et Nvidia ont lancé des puces d'entrée de gamme – GeForce RTX 3050 et Radeon RX 6500 XT, testées page 16 –, ce qui a mécaniquement permis de réduire (un peu) les tarifs avec des cartes graphiques moins onéreuses… mais moins rapides. Deuxièmement, et c'est une première depuis plusieurs mois, les cartes graphiques – au sens large – sont disponibles. Début mars 2022, par exemple, LDLC référençait 18 modèles de GeForce RTX 3070 Ti en stock. Pourtant, ce n'est pas nécessairement une bonne nouvelle : les tarifs restent extrêmement élevés. Ce que nous aimerions réellement, c'est trouver des rayons achalandés aux prix annoncés par Nvidia ou AMD. Et malheureusement nous en sommes loin : dans le cas des mêmes GeForce RTX 3070 Ti, la carte la moins onéreuse vaut 1 000 € quand le prix annoncé par la marque est de 650 €. Il semble donc difficile de se réjouir quand les cartes valent 1,5 fois ce qu'elles devraient coûter…

C'est cher, mais c'est disponible. Un moindre mal ?

Ce n'est pas cher, mais ça risque d'augmenter. Dommage.

AMD doit casser les prix, faute de pouvoir concurrencer les *Alder Lake*.

Le prix des Ryzen 5000 à base de *Zen 3* diminue, en attendant *Zen 4*.

Configs de Canard

Bien choisir une nouvelle machine exige du temps et un certain goût pour les chiffres. Pour vous faciliter la tâche, nous avons imaginé les Configs de Canard. L'objectif ? Vous faire profiter de notre expertise sur les multiples composants que nous testons à longueur d'année en vous proposant des PC « tout faits », au rapport performances/prix imbattable. Quel que soit votre budget, vous aurez l'assurance d'une sélection soignée de composants, issue de méthodologies sadiques et de nos procédures de test les plus cruelles. Bien que polyvalentes, les Configs de Canard sont d'abord des machines de joueurs et nous avons privilégié les performances graphiques maximales dans les différentes gammes de prix.

La config' du moment

CanHard 2022.2

Processeur *350 €*
Intel Core i5 12600KF

Ventirad *80 €*
Noctua NH-U12S LGA1700

Carte mère *dès 135 €*
Intel B660 DDR4

environ **1700 €**

RAM *85 €*
DDR4 2 × 8 Go 3200 MHz

Carte graphique *700 €*
Nvidia GeForce RTX 3060 Ti 8 Go

SSD *125 €*
SSD M.2 NVMe 1 To

Alimentation *140 €*
Seasonic Focus GX 650 Gold

Boîtier *90 €*
Corsair Carbide 275R

La CanHard garde une plateforme Intel, pour une bonne raison : le Core i5 12600KF et ses 6+4 cœurs offre des performances excellentes sans la consommation trop élevée des Core i7 et i9. Et il est nettement devant ce que propose AMD dans cette gamme. La bonne nouvelle, c'est que les cartes mères à base de B660 sont disponibles, avec un prix plus doux que les Z690. Nous restons sur du classique pour le reste : 16 Go de RAM et 1 To de stockage. Reste le souci de la carte graphique (nous allons encore répéter ce refrain).

Dans une config' de ce type, nous devrions proposer une GeForce de la famille « 70 » (ou l'équivalent chez AMD). Mais dans ce cas, la CanHard ne vaudrait pas 1 700 € (et c'est déjà beaucoup) mais dépasserait probablement les 2 000 €. En fait, à part attendre (et éventuellement recycler une vieille carte ou installer un CPU avec un IGP), vous devrez vous tourner vers les GeForce RTX 3060, RTX 3060 Ti (celle que nous préférons) ou éventuellement les Radeon RX 6700 XT. Les cartes sont onéreuses, mais à peu près disponibles (c'est déjà ça).

Des configurations de référence

Nous n'allons pas vous ressortir le même message qu'habituellement : vu l'état du marché en ce début d'année – et ça ne risque pas de changer avant plusieurs mois –, nous ne pouvons tout simplement pas travailler avec des partenaires. En effet, vous proposer des configurations qui ne seront de toute façon pas disponibles n'a aucun intérêt (ni pour nous ni pour eux). Actuellement, vous pourrez glaner les différents composants chez à peu près tous les revendeurs… même pour la carte graphique (ça peut changer). De façon assez concrète, surtout sur les deux dernières années, le prix de nos config' de Canard a augmenté à cause du tarif des cartes graphiques. Nous pourrions bien évidemment afficher le prix public (comme pour les autres pièces) mais nous essayons de ne pas vous montrer quelque chose d'irréaliste : les cartes sont onéreuses et le coût des configurations complètes est à l'avenant. Enfin, pensez à ajouter 100 € pour le montage (ou 6,90 € pour notre hors-série) et une centaine d'euros pour Windows (10 ou 11).

La plus économique

Ducky 2022.2

environ **1300 €**

Processeur
Intel Core i5 12400F 220 €
Ventirad
Noctua NH-U12S Redux 50 €
Carte mère
Intel B660 dès 135 €
RAM
DDR4 2 × 8 Go 3200 MHz 85 €
Carte graphique
AMD Radeon RX 6600 8 Go 500 €
Stockage
SSD M.2 NVMe 1 To 125 €
Alimentation
be quiet! Pure Power 11 500 W 75 €
Boîtier
Antec P7 Silent 90 €

La Ducky bouge un peu. Premièrement, compte tenu des performances en hausse, le passage à *Alder Lake* est intéressant, même si la plateforme reste (un peu) plus chère. Nous gardons 16 Go de RAM – en DDR4, la DDR5 est bien trop onéreuse par rapport aux gains possibles – et nous vous conseillons un SSD NVMe de 1 To, qui se trouve autour des 125 € (parfois moins au gré des promotions). Côté carte graphique, pour la première fois depuis de nombreux mois, nous pouvons vous conseiller un modèle : il s'agit de la Radeon RX 6600 8 Go. Elle se trouve aux alentours de 500 € en magasin et offre des performances à peu près décentes. Ce n'est pas la panacée et en temps normal, nous devrions vous diriger vers un modèle un peu plus rapide compte tenu du prix du PC, mais en 2022 ça reste probablement le meilleur choix possible.

ALTERNATIVE

Level One 2022.2

environ **900 €**

Processeur
Intel Core i3 10100F 95 €
Carte mère
Intel B560 microATX dès 100 €
RAM
DDR4 2 × 8 Go 3 200 MHz 85 €
Carte graphique
Nvidia GeForce RTX 3050 400 €
Stockage
SSD SATA 1 To 100 €
Alimentation
be quiet! Pure Power 11 500 W 75 €
Boîtier
Antec VSK10 65 €

Cette config ne passe pas à *Alder Lake*, pour une question de prix : elle dépasserait les 1 000 €. Le Core i3 10100F couplé à une carte mère B560 permet de limiter la casse, tout comme le retour sur un SSD SATA, un peu moins onéreux. Ce choix nous permet de vous recommander une GeForce RTX 3050 (vendue environ 400 €) plutôt que la Radeon RX 6500 XT, proposée 100 € de moins mais vraiment moins performante dans les jeux.

La plus luxueuse

environ **2 600 €**

Duck Nukem 2022.2

Processeur
Intel Core i7 12700KF 500 €
Ventirad
Noctua NH-U12A LGA1700 125 €
Carte mère
Intel Z690 DDR4 dès 225 €
Stockage
WD Blue SN550 2 To 250 €
RAM
DDR4 2 × 16 Go 3 200 MHz 160 €
Boîtier
be quiet! Silent Base 601 155 €
Carte graphique
Nvidia GeForce RTX 3070 Ti 8 Go 1000 €
Alimentation
Seasonic Focus GX 750 Gold 155 €

La Duck Nukem évolue peu : nous gardons le même Core i7 12700KF, très rapide avec ses 8+4 cœurs. Préférez la mémoire DDR4 pour économiser pour le GPU, et ajoutez un SSD de 2 To et 32 Go de RAM à l'ensemble. La seule contrainte est un ventirad costaud et une alimentation puissante, mais les performances le valent. Comme pour les autres, il y a le souci du GPU. Nous pourrions vous recommander la GeForce RTX 3080 (720 €, prix public) mais en pratique, la seule carte vraiment performante à peu près accessible va être la GeForce RTX 3070 Ti 8 Go. Son prix public est de 650 € et elle se négocie aux environs de 1 000 € au moment de boucler ce magazine. C'est très cher, mais au moins vous pourrez jouer en 1440p sans concessions et commencer à tâter de l'Ultra HD.

N.B. : Les questions sur les prix reviennent assez régulièrement dans vos questions. Nous prenons en général le prix public ou celui de gros revendeurs comme LDLC, qui varient assez peu. Bien évidemment, si vous cherchez, vous pourrez grapiller quelques euros en trouvant un bon plan ou une réduction sur Amazon (par exemple) mais nous ne pouvons évidemment pas prendre en compte les promotions dans un magazine qui sort tous les trimestres.

01000001 01010110 01011000 00110101 00110001 00110010 00100000 01110110 01100001 00100000 01100100 01101001 01110011 01110000 01100001 01110010 01100001 01101001 01110100 01110010 01100101

PROCESSEUR (CPU)

Le monde des processeurs évolue de temps en temps. Certains voyaient Intel mourir et finalement… non.

AMD recycle depuis des années certaines puces, par exemple avec ce Ryzen 5 1600AF.

Un processeur (ou CPU), qu'est-ce que c'est ? Probablement le composant principal de votre PC, qui va exécuter vos logiciels et donne des ordres à d'autres puces (le GPU par exemple). Le « langage » d'un CPU est son jeu d'instructions, c'est-à-dire l'ensemble des commandes qu'il peut comprendre. Le plus courant dans les PC (et de loin) est le x86, qui existe depuis plus de 45 ans, mais les puces compatibles ARM sont en embuscade et d'autres (comme le RISC-V) gagnent à être connues. Dans tous les cas, le marché des PC se divise essentiellement entre deux fabricants de CPU x86, Intel et AMD.

Architectures et segmentation. Si vous prenez les puces vendues par les deux sociétés, vous verrez une segmentation assez large : il y a des CPU à quelques dizaines d'euros (comme le Celeron testé en page 13) et d'autres dont le prix contient quatre chiffres, comme les Threadripper ou les Xeon. Commençons par AMD, qui propose actuellement plusieurs architectures différentes.

Avec les Xeon Sapphire Rapids, Intel va mettre beaucoup de cœurs à l'ouvrage.

L'architecture peut être vue comme une base, déclinée en plusieurs versions, et AMD commercialise du *Zen+* (2018), du *Zen 2* (2019), du *Zen 3* (2020) et bientôt du *Zen 4*. Chaque architecture, dans le cas présent, améliore la précédente… et ses performances. Dans chaque cas, la marque segmente (toutes les références n'existent pas pour chaque architecture) : Athlon en bas de gamme (à éviter), Ryzen 3 (4 cœurs), Ryzen 5 (6 cœurs), Ryzen 7 (8 cœurs), Ryzen 9 (12 cœurs et plus) et Threadripper (jusqu'à 64 cœurs). Il existe aussi des variantes professionnelles et quelques versions qui intègrent une carte graphique (ce qu'AMD nomme les APU), avec un G dans la référence. Avant de passer à Intel, il faut noter une chose : AMD manque cruellement de cohérence dans la gamme : *Zen 3* (les Ryzen 5000) se limite aux puces onéreuses (au moins 300 €) et toutes celles disponibles sous ce prix s'appuient sur d'anciennes architectures, moins rapides.

Chez Intel, c'est plus clair… pour le moment. En théorie, c'est simple : une architecture = une génération de Core. En pratique, la machine a grippé entre les Core de 6e et ceux de 10e génération : ils utilisaient tous la même architecture (*Skylake*). Mais la 12e génération (récente), qui porte le nom d'*Alder Lake*, se base sur une architecture moderne et performante (*Golden Cove*). Comme AMD, Intel segmente ensuite : Celeron et Pentium en bas de gamme (2 cœurs), Core i3 (4 cœurs), Core i5 (6 cœurs), Core i7 (8 cœurs) et Core i9 (8 cœurs et parfois plus). Au-delà, il y a les Core X (haut de gamme « grand public ») et les Xeon (pour les professionnels). Contrairement à AMD, Intel intègre un GPU dans tous les cas et les exceptions sont les puces qui n'en ont pas, notées F en fin de référence. Enfin, la marque vend des puces dites « K » qui peuvent être overclockées et sont souvent plus complètes. Nous l'avons vu dans les deux numéros précédents, Alder Lake amène aussi une première (ou presque) : un côté hybride. Certains CPU contiennent en effet deux architectures avec des cœurs P (rapides) et des cœurs E (basse consommation).

Le TDP. Ce qui nous amène au problème des CPU actuels : la consommation. Nous en parlons dans le dossier page 10, la consommation (et le TDP) est un levier pour améliorer les performances. Et si AMD reste assez conservateur sur ce point, Intel tend à lâcher la bride sur l'énergie dégagée pour tenter de prendre le large. C'est certes efficace, mais vous aurez besoin de (très) bien refroidir le processeur.

LES CHOIX DE LA RÉDAC'

La sortie des Core de 12e génération « pour tous » début 2022 a rebattu les cartes.

ENTRÉE DE GAMME

130 € environ

INTEL CORE I3 12100F

Avec *Alder Lake*, Intel a remis les choses à leur place. Le Core i3 12100F (sans IGP) vaut moins de 130 € et offre d'excellentes performances. Il possède quatre cœurs avec *Hyper-Threading*, se base sur la récente architecture *Golden Cove*, propose un Turbo à une fréquence raisonnable (4,3 GHz) et (surtout) sa consommation reste assez mesurée (58 W en PL1, 89 W en PL2). Même en considérant que la plateforme LGA 1700 reste encore onéreuse, il s'agit du meilleur processeur d'entrée de gamme actuel. Si vous n'avez pas trouvé de carte graphique, une version équipée d'un GPU Intel Xe (32 unités) existe sous le nom Core i3 12100 (sans F) pour environ 45 € de plus. Ce n'est pas l'affaire du siècle mais ça reste suffisant pour gérer le bureau en attendant de dénicher un vrai GPU.

MILIEU DE GAMME

220 € environ

INTEL CORE I5 12400F

Entre 150 et 300 €, Intel enfonce le clou, encore une fois. Le Core i5 12400F *Alder Lake*, testé en page 14, offre d'excellentes performances dans les jeux (et dans tous les usages, en réalité) avec une consommation mesurée (65 W, 117 W au maximum, mais nous n'avons pas dépassé 85 W) et six cœurs. L'absence de cœurs E (basse consommation) n'est pas un problème, et il est même possible (comme pour le Core i3) de mettre quelques euros de plus (entre 20 et 30) pour le GPU intégré (Core i5 12400). Le seul défaut, c'est qu'il faut tout racheter : carte mère et probablement système de refroidissement.

HAUT DE GAMME

350 € environ

INTEL CORE I5 12600KF

La question d'un CPU haut de gamme se pose toujours. Selon nous, vous n'avez pas réellement besoin (mais plutôt envie) d'un CPU avec huit, douze ou seize cœurs. Les références "7" et "9" souffrent d'un rapport performances/prix souvent assez médiocre. Le Core i5 12600KF, lui, est très rapide dans les tâches classiques et l'architecture hybride (6+4) le rend efficace dans les jeux, pour un tarif très correct. Comptez 20 € de plus pour la version avec GPU intégré. Le seul bémol vient de la plateforme, surtout si vous voulez de la DDR5.

ALTERNATIVE

La seule alternative valable ne vient pas d'AMD, qui ne propose que d'antiques *Zen+* sous les 200 € (et officiellement quelques Ryzen 3 en *Zen 2*), mais d'Intel. En effet, le Core i3 10100F se négocie sous les 100 € et offre tout de même de bonnes performances, avec des cartes mères parfois moins onéreuses.

ALTERNATIVE

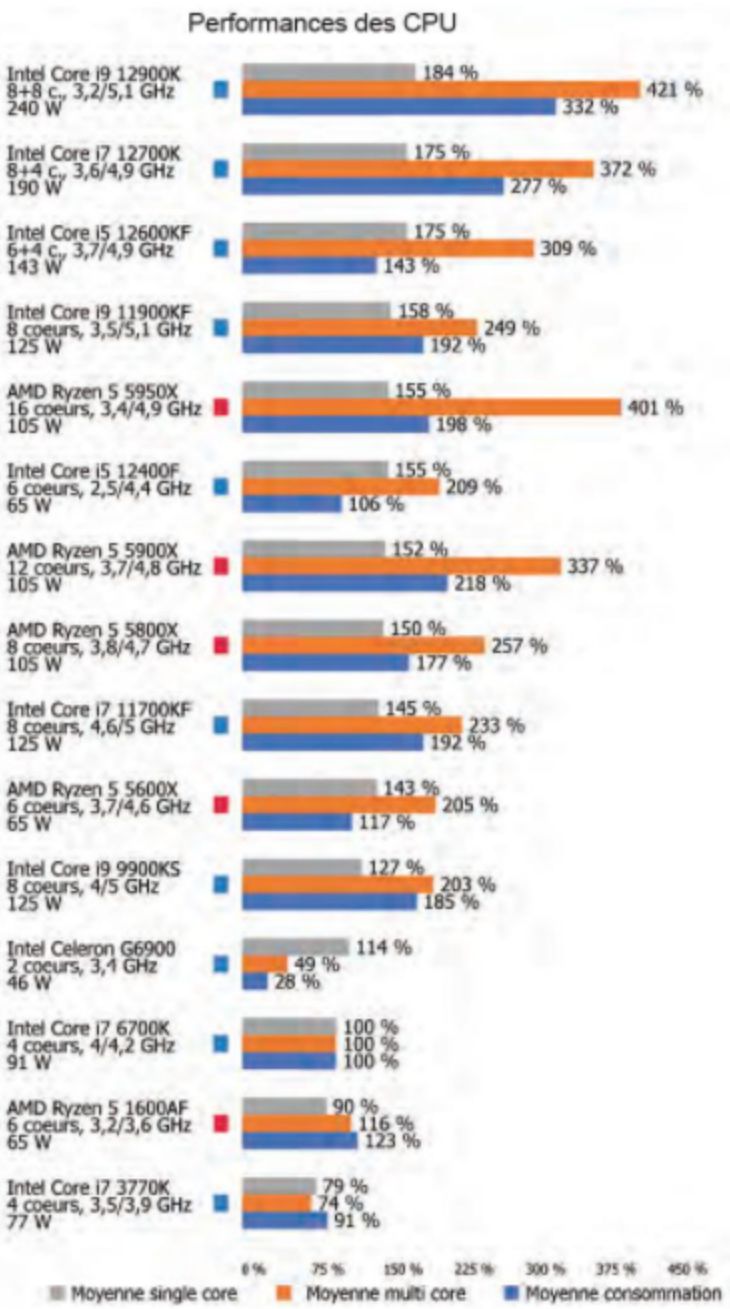
Encore une fois, AMD rate le coche. Sous les 250 €, vous ne trouverez rien d'intéressant (le Ryzen 5 1600AF a fait son temps) et entre 250 et 300 €, les Ryzen 5 3600 (*Zen 2*) et 5600G (*Zen 3* avec partie graphique) ne rivalisent pas avec le Core i5 12400F. En réalité, encore une fois, l'alternative va être un Core i5 plus ancien, le 10400F : il se dégotte facilement sous les 170 €.

ALTERNATIVE

Nous essayons de vous proposer un CPU avec un bon rapport performances/prix, et le processeur qui se place dans ce cas chez AMD est le Ryzen 7 5700G (moins de 400 €), avec éventuellement le Ryzen 7 5800X si vous avez un budget un peu plus large (~450 €) et que l'IGP ne vous intéresse pas. Dans les deux cas, vous aurez huit cœurs avec de bonnes performances et une plateforme éprouvée. Le futur Ryzen 7 5800X3D semble être hors budget...

BENCHMARKS : 15 CPU EN UN COUP D'ŒIL

C'est maintenant régulier, nous vous (re)proposons un tableau récapitulatif sur les CPU. Nous utilisons différents tests pour vous proposer les performances sur un cœur, sur tous les cœurs, et la consommation en charge.



Nom	Cœurs	Fréquence	TDP	Date de sortie	Prix de lancement
Core i7 3770K	4 (8)	3,5 / 3,9 GHz	77 W	2012	332 $
Core i7 6700K	4 (8)	4 / 4,2 GHz	91 W	2015	340 $
Core i9 9900KS	8 (16)	4 / 5 GHz	127 W	2019	513 $
Core i7 11700KF	8 (16)	3,6 / 5 GHz	125 W	2021	374 $
Core i9 11900KF	8 (16)	3,5 / 5,2 GHz	125 W	2021	513 $
Core i5 12600KF	6+4 (16)	3,7 / 4,9 GHz	125 W (150 W)	2021	264 $
Core i7 12700K	8+4 (20)	3,6 / 4,9 GHz	125 W (190 W)	2021	409 $
Core i9 12900K	8+8 (24)	3,2 / 5,1 GHz	125 W (241 W)	2021	589 $
Core i5 12400F	6 (12)	2,5 / 4,4 GHz	65 W (117 W)	2022	167 $
Celeron G6900	2 (2)	3,4 GHz	46 W	2022	42 $

Nom	Cœurs	Fréquence	TDP	Date de sortie	Prix de lancement
Ryzen 5 1600AF	6 (12)	3,2 / 3,6 GHz	65 W	2019	85 $
Ryzen 5 5600X	6 (12)	3,7 / 4,6 GHz	65 W	2020	300 $
Ryzen 7 5800X	8 (16)	3,8 / 4,7 GHz	105 W	2020	449 $
Ryzen 9 5900X	12 (24)	3,7 / 4,8 GHz	105 W	2020	2549 $
Ryzen 9 5950X	16 (32)	3,4 / 4,9 GHz	105 W	2020	800 $

Nous effectuons différents tests : le benchmark de CPU-Z, deux tests Cinebench R20 (sur un cœur et tous les cœurs), un test Geekbench 5 (sur un cœur et tous les cœurs) ainsi que la compression d'un fichier 4K (*Big Buck Bunny*) vers 1080p avec un encodage *software* via HandBrake. La consommation est mesurée avec HWMonitor après 10 minutes de charge avec FurMark sur le CPU. Nous avons pris comme base le Core i7 6700K de 2015. Si vous avez des remarques : *hwlabs@canardpc.com*

CARTE GRAPHIQUE (GPU)

Nous sommes début mars 2022, et le marché des cartes graphiques est moins tendu. Enfin, un peu moins.

Ce monstre de performances s'approche des 3 000 € en magasin.

Nous n'allons pas refaire le même laïus, mais durant toute l'année 2021, il était pratiquement impossible de trouver une carte graphique à un prix correct. Entre l'absence de renouvellement dans certaines gammes, une pénurie liée à la pandémie et le fait qu'une bonne partie des cartes partait miner des cryptomonnaies, les joueurs pleuraient. En 2022, le problème semble vaguement se régler, mais en réalité il se peut que nous commencions seulement à nous habituer…

AMD, Nvidia et Intel. Comme le monde des CPU, celui des GPU se divise entre quelques grands fabricants. Commençons par le challenger (et le *leader* dans un sens, par ailleurs), Intel. La marque a une part de marché énorme parce qu'elle intègre des puces graphiques dans ses CPU, mais ne propose (presque) rien pour les joueurs. Nous attendions les puces Arc en début d'année, elles devraient arriver courant 2022 et (peut-être) grappiller quelques parts de marché aux GeForce et Radeon. Du côté de Nvidia et ses GeForce : la génération actuelle se base sur l'architecture *Ampere* (RTX 3000) et la marque a (enfin) décidé de descendre un peu en gamme. En 2022, la RTX 3050 a rejoint les 3060, 3070, 3080 et 3090 (ainsi que les variantes Ti) et c'est une bonne nouvelle : Nvidia n'a pas abandonné les joueurs fauchés (alors qu'il n'y a pas eu de RTX 2050 *desktop*). Il ne faut pas vraiment espérer le retour des GPU corrects pour les joueurs aux alentours de 150 €, mais la RTX 3050 (en test page 16) offre tout de même des performances très valables pour environ 250 € (en théorie). AMD, avec la gamme *RDNA 2*, suit un peu la même voie mais pas avec le même succès : la Radeon RX 6500 XT a rejoint les 6600, 6700, 6800 et 6900. Mais elle n'est malheureusement pas à la hauteur : c'est une puce d'entrée de gamme vendue normalement 200 € environ, mais avec des performances bien trop faibles pour le segment.

Les puces Intel ne vont probablement pas disrupter le marché (oui, nous avons fait un tour sur Linkedin).

Nous allons parler ici des prix publics pour différencier les cartes, mais le marché se segmente, assez facilement. Sous les 200 €, vous n'aurez que de vieilles puces inutiles ou les cartes graphiques intégrées dans les CPU. Elles ne permettent pas de jouer à des jeux en 3D modernes. Entre 200 et 500 € (à la grosse louche), vous pourrez jouer en 1080p avec des détails plus ou moins élevés : la montée en gamme permettra d'augmenter les détails ou le nombre d'images par seconde. Les cartes de ce segment sont les Radeon RX 6500 et 6600 et les GeForce RTX 3050 et 3060. Une fois passé ce palier, vous trouverez les cartes parfaites pour du 1440p avec des détails, du *ray tracing* et un *frame rate* élevé. Nous parlons des RTX 3070 et 3080 et des Radeon RX 6700 et 6800. Les plus onéreuses sont aussi aptes à animer un moniteur 4K, mais si vous voulez vraiment en profiter, il faudra aller vers les Radeon RX 6800 XT et GeForce RTX 3080 Ti, voire les Radeon RX 6900 XT et RTX 3090, hors de prix… même sans la pénurie.

Un problème de prix. Le principal écueil, encore actuellement, vient d'une pénurie sur les GPU. Si le problème de la disponibilité se règle un peu (il est possible d'acheter des cartes), celui des prix ne l'est pas. Il y a toujours un gouffre béant entre le prix public annoncé par les constructeurs (le *MSRP*) et la réalité, et payer le double de ce qui est attendu n'est pas rare. Et soyons francs, à part se plaindre par mail au patron de Nvidia où à la patronne d'AMD, il n'y a rien à faire… en dehors d'attendre et espérer que les spéculateurs abandonnent Ethereum… ➢

LES CHOIX DE LA RÉDAC'

L'arrivée de nouvelles références en entrée de gamme devrait faire du bien au marché, et – autre bonne nouvelle – la disponibilité s'améliore un peu.

ENTRÉE DE GAMME

NVIDIA GEFORCE RTX 3050

400 €
environ

Dans un sens, ça s'améliore : les cartes d'entrée de gamme sont disponibles, même si le prix est un peu élevé. Une GeForce RTX 350 devrait être vendue 280 € et se négocie vers 400 € (le prix minimum indiqué). Et la nouvelle référence de Nvidia offre des performances entre une GeForce GTX 1660 et une RTX 2060, ce qui n'est pas si mal. Un choix par défaut qui a le mérite d'exister.

ALTERNATIVE

Le bon côté, c'est qu'on nous propose autre chose que des IGP poussifs et des cartes avec des puces de la décennie précédente. Le mauvais côté, c'est que même vers 300 €, la Radeon RX 6500 XT n'est pas un *bon* choix. C'est simplement le moins pire que vous pourriez faire actuellement (oui, c'est triste).

MILIEU DE GAMME

AMD RADEON RX 6600

500 €
environ

La Radeon RX 6600 n'est pas la meilleure de sa catégorie, mais sa disponibilité est bonne et elle offre des performances correctes en 1080p sous les 500 €. Ce n'est pas la panacée, donc, mais la carte a le mérite d'exister, de consommer assez peu et de se trouver facilement en mars 2022. Et contrairement à la Radeon RX 6500 XT, la RX 6600 n'a pas de gros défauts : il s'agit d'une bonne puce de milieu de gamme. Nous aimerions évidemment un prix moins élevé, mais on ne peut pas tout avoir.

ALTERNATIVE

Dans le même segment, Nvidia possède une carte plus rapide, la GeForce RTX 3060. Mais être plus performante (un peu) ne la rend pas plus intéressante : elle reste trop limitée pour vraiment profiter du *ray tracing* et est surtout plus onéreuse que la carte AMD.

HAUT DE GAMME

NVIDIA GEFORCE RTX 3060 TI

750 €
environ

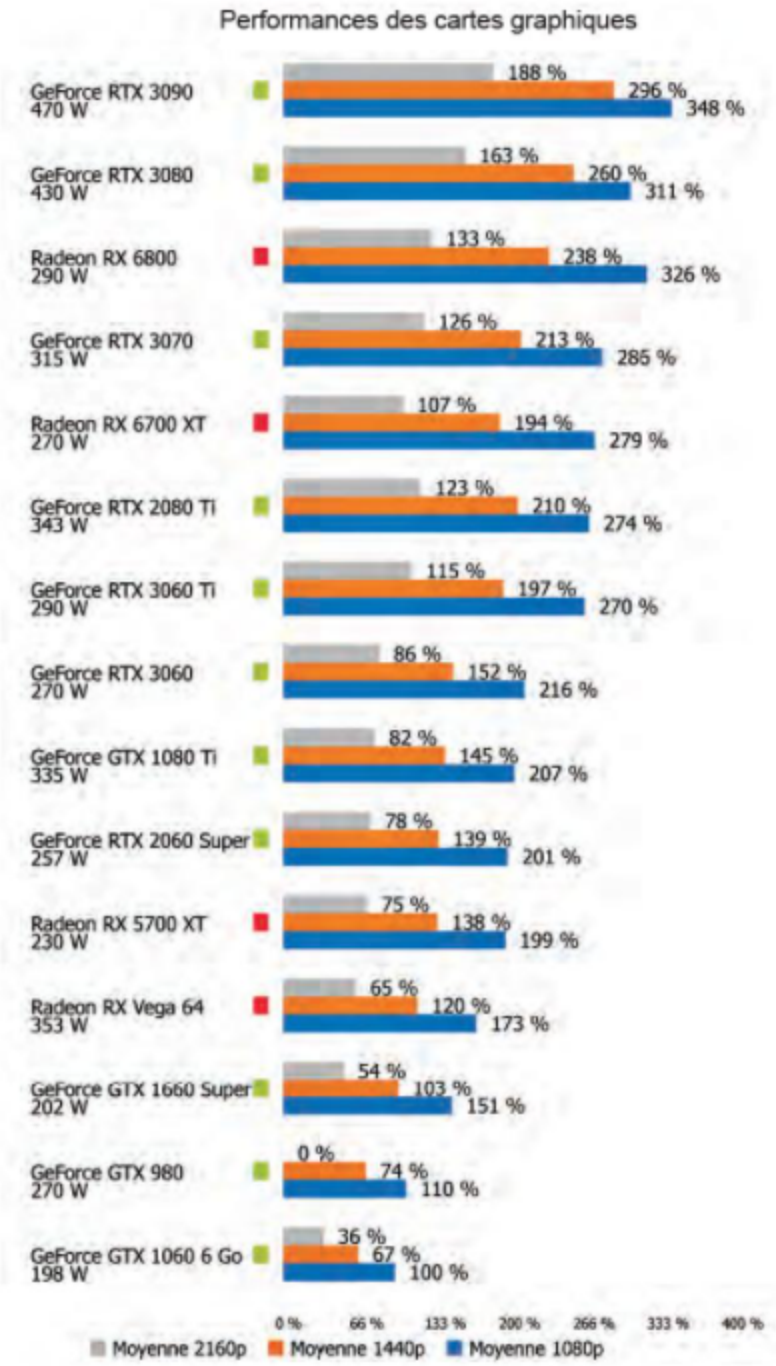
Nous devrions vous recommander la GeForce RTX 3070 Ti, peut-être même la RTX 3080. Mais non, nous mettons en avant la RTX 3060 Ti, alors que son rapport performances/prix est exécrable en magasin : elle devrait se trouver pour environ 400 €, elle vaut (presque) le double... sur les références les moins chères. Mais à ce niveau, posez-vous la question : avez-vous vraiment besoin d'une nouvelle carte graphique ?

ALTERNATIVE

C'est encore pire chez AMD. Parce que la Radeon RX 6600 XT (prix public de 380 $) se trouve vers 650 € (si vous avez de la chance) mais avec des performances qui la placent entre la RTX 3060 et la RTX 3060 Ti. La « vraie » concurrente de la RTX 3060 Ti dans la gamme Radeon est la 6700 XT, qui se négocie plus de 800 €. Oui, c'est beaucoup trop.

BENCHMARKS : 15 GPU EN UN COUP D'ŒIL

Le tableau intègre les cartes testées dans ce numéro : GeForce RTX 3050, RTX 3080 12 Go et Radeon RX 6500 XT. La base reste la GeForce GTX 1060, une carte encore courante.



Nom	Nombre d'unités	Mémoire	Date de sortie	Prix de lancement
GeForce GTX 980	2048	4 Go	2014	550 $
GeForce GTX 1060	1280	6 Go	2016	300 $
GeForce GTX 1080 Ti	3 584	11 Go	2017	700 $
GeForce GTX 1660 Super	1408	6 Go	2019	230 $
GeForce RTX 2080 Ti	4 352	11 Go	2018	1 000 $
GeForce RTX 3060 Ti	4 864	8 Go	2020	400 $
GeForce RTX 3080	8 704	10 Go	2020	700 $
GeForce RTX 3090	10 496	24 Go	2020	1500 $
GeForce RTX 3080 Ti	10 240	12 Go	2021	1200 $
GeForce RTX 3080 12 Go	8 960	12 Go	2022	-
GeForce RTX 3050	2 560	8 Go	2022	250 $

Nom	Nombre d'unités	Mémoire	Date de sortie	Prix de lancement
Radeon RX 6800 XT	4 608	16 Go	2020	650 $
Radeon RX 6700 XT	2 560	12 Go	2021	480 $
Radeon RX 6600 XT	2 048	8 Go	2021	380 $
Radeon RX 6500 XT	1 024	4 Go	2022	200 $

Nous effectuons les tests en 1080p, 1440p et 2160p, avec les paramètres élevés. L'indice 100 % correspond à la GeForce GTX 1060 en 1080p (une carte qui s'approche de 60 fps en moyenne dans cette définition). Certaines cartes ont une valeur de 0 % en 2160p car une partie des jeux n'acceptent pas de se lancer dans cette définition, faute de mémoire vidéo suffisante. La configuration de test : Intel Core i9 9900KS (5 GHz en Turbo), 2 × 16 Go DDR4-3600. Les jeux testés pour ce tableau : *Wolfenstein: Youngblood, Red Dead Redemption 2, Gears 5, Total War : Three Kingdoms.*

VENTIRADS

Le refroidissement est le nerf de la guerre dans un PC, ce qui fait la différence entre un appareil bruyant et instable et un PC vraiment agréable à utiliser.

Le ventirad représente le système de refroidissement de base, le plus courant. Il s'agit d'un dissipateur (en aluminium ou en cuivre) couplé à un ou des ventilateurs pour évacuer la chaleur. Il existe des alternatives (le *watercooling*, le peltier, le refroidissement passif, etc.) mais la majorité des modèles du marché se concentrent sur le système classique. Cependant, lequel choisir ? Ce point dépendra de votre processeur. Les fabricants annoncent un chiffre, le TDP, qui, même s'il ne montre pas la consommation réelle, permet de segmenter les CPU. Dans la pratique, un ventirad d'entrée de gamme (vers 30 €) doit suffire pour un processeur déclaré aux environs de 65 W comme un Core i3. Pour un modèle plus rapide (Ryzen 5, Core i5 avec une valeur Turbo plus élevée, etc.), il faudra ajouter 15 à 20 €. Les puces annoncées aux alentours de 100 W nécessiteront un ventirad haut de gamme (par exemple les Ryzen 7 et 9 et les Core i7) et vous devrez probablement passer sur autre chose pour les Core i9 et Threadripper, par exemple un *watercooling* de qualité (évitez l'entrée de gamme). Le principal problème vient de la dichotomie entre la consommation dans des usages standard (surfer, regarder une vidéo, etc.) – qui est faible – et celle demandée dans les jeux ou dans les tâches lourdes. Intel a en effet lâché la bride sur ce point sur les dernières générations, avec un « TDP » qui passe du simple au double en charge, parfois pendant de longues périodes. Et si votre ventirad n'est pas adapté, vous risquez de réduire les performances ou augmenter les nuisances sonores. Ou bien tout simplement de vous retrouver avec un PC instable.

ENTRÉE DE GAMME

VENTIRAD STOCK OU BE QUIET! PURE ROCK SLIM 2

30 €
environ

Pour les processeurs d'entrée de gamme, avec une consommation mesurée, vous aurez deux choix. D'abord le ventirad dit « stock », fourni avec certains CPU, qui suffit pour refroidir la puce correctement. Ensuite, si votre CPU en était dépourvu, les références aux alentours de 30 € comme ce modèle be quiet! suffisent. Vous ne pourrez pas overclocker, le silence ne sera pas nécessairement total, mais ça fonctionnera sans brider votre PC.

MILIEU DE GAMME

NOCTUA NH-U12S REDUX

50 €
environ

Le NH-U12S Redux offre un bon compromis chez Noctua : la marque a décliné un excellent ventirad dans une version d'entrée de gamme sans trop réduire les performances. Il sera parfait pour un CPU avec un TDP maîtrisé (65 à 105 W) et pourra encaisser les pics de consommation de certains modèles sans vous exploser les tympans. Il faut simplement le prendre pour ce qu'il est : il n'est pas adapté à un Core i9 sans contraintes, par exemple.

HAUT DE GAMME

BE QUIET! DARK ROCK PRO 4

90 €
environ

Si vous voulez overclocker ou simplement avoir un système efficace pour que le CPU reste *cool*, le Dark Rock Pro 4 représente un excellent choix. Très imposant, il est bien adapté aux puces haut de gamme d'AMD et Intel, sauf les derniers Core i9. Mais pour un Ryzen 7 ou 9 ou un Core i7 *Alder Lake*, vous n'aurez aucun problème. Lors de nos tests du Core i9 12900K, il a en revanche montré ses limites quand le processeur fonctionne sans contraintes et nécessite 230 W. Mais il s'agit d'un cas très particulier. Attention tout de même, il ne rentre pas partout.

CARTES MÈRES

Le processeur est important, la carte mère aussi. Sans elle, rien ne communique.

Pour défricher rapidement dans la section « carte mère » d'un revendeur, il convient d'abord de filtrer sur la taille et le support du CPU. Pour la première, en simplifiant, vous aurez trois choix : « petit » (Mini-ITX, 17 × 17 cm), « moyen » (MicroATX, 24 × 24 cm) et « grand » (ATX, 30 × 24 cm). Les trois tailles dépendent évidemment de votre boîtier : un modèle ATX accepte toutes les variantes plus petites, mais une carte mère ATX ne rentre pas dans un boîtier Mini-ITX. Concernant le CPU, il existe aussi plusieurs *sockets* : LGA1200 (Core de 10e et 11e génération), LGA1700 (12e génération), LGA2066 (Core « X »), AM4 (chez AMD pour tous les Ryzen), AM5 (bientôt) et sTRX4 (les Threadripper). L'étape suivante va consister à prendre le bon modèle en fonction de la RAM choisie (DDR4 ou DDR5 sur certains modèles), des cartes que vous comptez insérer, du nombre de M.2 dont vous avez besoin… et du chipset. Intel et AMD segmentent sur ce point, donc si vous voulez le meilleur (ou overclocker), il va falloir raquer. Enfin, il y a la connectique externe : le type de contrôleur audio, la norme pour l'Ethernet (1 Gb/s, 2,5 Gb/s, 10 Gb/s ?), le nombre de ports USB, d'USB-C, la présence du Wi-Fi, le type de sortie vidéo si vous envisagez d'utiliser un IGP, etc. Nous ne pouvons pas choisir pour vous et certains points dépendent de votre situation, comme pour l'Ethernet : le 10 Gb/s ne sert à rien si vous avez de l'ADSL et pas de NAS, par exemple. Attention, le prix des cartes mères peut parfois surprendre : certains modèles haut de gamme dépassent le millier d'euros…

ENTRÉE DE GAMME

GIGABYTE B660M DS3H DDR4

130 €
environ

La gamme DSH3H de Gigabyte offre généralement le nécessaire pour un PC classique sans que le prix n'explose. Avec quatre DIMM DDR4 et du M.2, la carte est suffisante pour tous les usages. Pour cette itération qui utilise le chipset B660, Gigabyte monte (un peu) en tarif mais intègre par exemple de l'Ethernet 2,5 Gb/s par défaut. Pour de l'entrée de gamme, enfin, la DDR4 reste largement préférable à la DDR5.

ALTERNATIVE

Si vous avez choisi un processeur de la génération précédente, il faut une carte mère avec le bon socket (LGA 1200) et le bon chipset (le B560). Excellente nouvelle, le prix est un peu plus faible, même en sélectionnant une carte mère équivalente.

MILIEU DE GAMME

GIGABYTE B660M DS3H DDR4

130 €
environ

Les cartes à base de chipset B660 sont assez onéreuses, et la Gigabyte suffit amplement selon nous. La montée en gamme (et en prix) vous amènera parfois une puce Intel pour l'Ethernet (réputée plus rapide) et du Wi-Fi, si vous en avez besoin. Mais dans la pratique, toutes les cartes avec le même chipset offrent des performances très proches. Aucune raison de changer, sauf s'il vous manque un connecteur précis ou si vous voulez de la DDR5.

ALTERNATIVE

Chez AMD, avec un Ryzen 5 (par exemple), une carte à base de B550 (environ 100 €) suffit amplement si vous ne comptez pas overclocker. Et si vous optez pour l'Intel, la même remarque que pour l'entrée de gamme s'applique : une carte à base de B560.

HAUT DE GAMME

MSI PRO Z690-P DDR4

240 €
environ

Pour vraiment tirer parti d'un Core « K », le meilleur chipset d'Intel (Z690) est plus ou moins obligatoire. Le choix dépendra essentiellement de votre budget (c'est toujours cher), de vos envies d'overclocking (il faut monter en gamme pour des options) et de votre sélection pour la mémoire. En effet, la variante DDR5 vaut par exemple environ 20 € de plus pour ce modèle. Attention, les fioritures comme une backplate intégrée, du Wi-Fi ou des connecteurs exotiques nécessitent de mettre plus de billets sur la table.

ALTERNATIVE

Chez AMD, le chipset star est le X570, idéalement dans sa variante « S » qui se passe de ventilation active et permet d'éliminer une source de nuisances. Les cartes restent assez onéreuses (comptez au moins 200 €) mais l'équipement est en général assez complet.

BOÎTIERS

Votre boîtier va regrouper tous les composants de votre PC. Il doit donc être assez grand pour les accueillir correctement et pour suivre ses éventuelles évolutions. Ne vous étonnez pas des prix : c'est la crise, notamment dans les transports. Et un boîtier, ça prend de la place dans un conteneur dont le tarif explose.

ENTRÉE DE GAMME

ANTEC P7 SILENT

80 €
environ

Dimensions
(L × H × P) :
21 × 47 × 45 cm

En entrée de gamme, Antec propose le P7 Silent, un boîtier sans fioritures, mais suffisamment complet pour accueillir sans problème n'importe quelle configuration. Il accepte les cartes mères au format ATX et permet d'utiliser un ventilateur de 120 mm à l'arrière et jusqu'à trois à l'avant (deux sont fournis avec le boîtier). Vous trouverez deux baies pour SSD 2,5 pouces derrière la carte mère, et deux autres à l'avant au format 3,5 pouces (convertibles en 2,5 pouces). Concernant la connectique, il mise sur la sobriété : deux prises jack pour le casque ou le micro et deux ports USB 3.0 placés en façade. Au final, il remplit simplement son office, sans fenêtre ou verre trempé et sans LED RGB.

MILIEU DE GAMME

CORSAIR 4000D AIRFLOW TEMPERED GLASS

110 €
environ

Dimensions
(L × H × P) :
23 × 47 × 45 cm

Pour un modèle un peu plus spacieux, et si l'aspect et le verre trempé vous importent, Corsair propose une très bonne référence avec le 4000D. Assez bien aéré, il est fourni avec un ventilateur de 120 mm à l'arrière et permet d'en monter jusqu'à trois à l'avant et deux sur le dessus (ou par exemple d'accueillir un kit de watercooling de 240 mm à cet endroit). Il ne donne pas dans l'extravagance concernant les baies de stockage, vous trouverez donc deux baies 2,5 pouces et deux en 3,5 pouces (convertibles en 2,5 pouces si besoin). Mais c'est la connectique en façade qui reste intéressante et moderne : une prise jack 4 points remplace les classiques fiches séparées pour le micro et le casque, et on y trouvera un port USB-C en plus de l'USB 3.0.

MINI PC

COOLER MASTER MASTERBOX NR200P

110 €
environ

Dimensions
(L × H × P) :
18 × 29 × 38 cm

Si vous cherchez à limiter l'encombrement de votre PC, un boîtier compact peut être un choix intéressant pour vous. Le Masterbox NR200P de Cooler Master est assez complet dans ce domaine et accepte les cartes mères au format Mini-ITX. Pour l'aération, vous pourrez installer au choix deux ventilateurs de 120 mm (fournis) sur le dessus, deux en façade ou deux en dessous, ainsi qu'un autre de 92 mm à l'arrière. Question stockage, vous trouverez deux baies 2,5 pouces et deux 3,5 pouces (dont une convertible en 2,5), avec une connectique en façade proposant une prise jack 4 points et deux ports USB 3.0. De fait, il n'accepte également que les alimentations au format SFX et non ATX, prêtez-y attention.

HAUT DE GAMME

BE QUIET! SILENT BASE 601

150 €
environ

Dimensions
(L × H × P) :
24 × 51 × 53 cm

Pour un boîtier encore plus spacieux, Be Quiet!, société allemande spécialisée dans le silence de ses systèmes de refroidissement, propose une option intéressante avec le Silent Base 601. Il accepte les cartes mères E-ATX (et évidemment en ATX également) et son format imposant lui permet d'installer trois ventilateurs de 140 mm à l'avant, trois sur le dessus et un à l'arrière (deux sont fournis). Les baies de stockage ne sont pas non plus en reste, vous en aurez trois au format 3,5 pouces et six en 2,5 pouces. Enfin, la connectique en façade est plutôt complète avec deux prises jack, deux USB 2.0 et deux USB 3.0. Notez qu'il existe également dans une version avec un panneau en verre trempé pour quelques euros de plus.

MÉMOIRE VIVE (RAM)

La DDR5 est là, mais la DDR4 n'est pas morte, en tout cas pas encore.

La RAM, ou mémoire vive en français, va stocker les données que vos applications génèrent. Au moment de choisir votre RAM, trois points principaux vont ressortir. Premièrement, tout simplement, la technologie. Dans les PC de bureau, vous trouverez de la DDR4 et de la DDR5 ; la seconde est plus rapide, plus moderne… et plus onéreuse. En ce début d'année 2022, elle n'est pas encore généralisée et n'amène pas des gains réellement impressionnants (on en parle page 7). Deuxièmement, la capacité. Si un Windows 10 ou 11 se contente sans problème de 8 Go, beaucoup d'applications un peu lourdes (et de jeux) seront beaucoup plus à l'aise avec 16 Go. Et si jamais vous voulez jouer dans des définitions élevées, le passage à 32 Go ne sera pas de trop : quelques jeux en profitent vraiment. Dans tous les cas, il faut installer les barrettes par paire, pour améliorer (un peu) les performances. Enfin, il y a la fréquence et un point lié, la latence. En DDR4, le meilleur compromis actuel est la DDR4-3200 : vous serez certain de ne pas trop limiter votre CPU et le tarif n'explosera pas. Si vous voulez overclocker ou grappiller quelques fps dans les jeux, il est toujours possible d'aller vers de la mémoire plus rapide (DDR4-4000 et plus) mais ce n'est pas réellement nécessaire. En DDR5, l'entrée de gamme fonctionne à 4 800 MHz (en équivalent SDRAM) et des barrettes encore plus performantes existent pour les plus riches. La latence (vous trouverez souvent la valeur CAS) est un point parfois mis en avant, mais si vous comprenez le problème, vous n'avez pas besoin de lire cette page. Disons, pour faire simple, que plus elle est faible, mieux ça vaut.

ENTRÉE DE GAMME

16 Go : 2 × 8 Go DDR4-3200 — 90 € environ

La mémoire DDR4 n'est pas très onéreuse en ce début d'année 2022 : vous devriez trouver deux barrettes de 8 Go de DDR4-3200 pour 80 à 90 € chez tous les revendeurs. Depuis quelques années, la qualité de la RAM n'est plus un problème, donc le choix se fera de façon subjective sur la marque et éventuellement la présence de LED (certains aiment ça).

MILIEU DE GAMME

16 Go : 2 × 8 Go DDR4-3200 — 90 € environ

Vous ne devriez pas avoir besoin de plus de 16 Go de RAM et les fréquences plus élevées n'apportent pas des gains phénoménaux. Nous vous conseillons simplement de mettre un peu plus d'argent dans des composants qui amèneront des avantages pratiques, comme une meilleure carte graphique.

HAUT DE GAMME

32 Go : 2 × 16 Go DDR4-3200 — 160 € environ

Faut-il passer à la DDR5 ? Pas vraiment. Même en prenant la variante la moins onéreuse (la DDR5-4800) et en supposant que les barrettes soient disponibles, vous payerez probablement le double de la DDR4 (ou, pour faire simple, vous n'installerez que 16 Go). Encore une fois, gardez votre argent pour un GPU plus rapide, au lieu de le dépenser pour gagner 5 ou 10 % de performances quand vous compressez des données en ZIP.

ALIMENTATIONS

Avec l'explosion de la consommation des CPU et des GPU, il est d'autant plus important de ne pas négliger le choix d'une bonne alimentation.

Contrairement à d'autres composants de votre PC, une alimentation ne montrera pas toujours de signes évidents qu'elle n'est pas adaptée au reste de votre configuration, du moins pas avant qu'il ne soit trop tard et que quelque chose grille. Il est donc vital de bien calculer la puissance dont vous aurez besoin et pour cela, de connaître à l'avance les composants que vous comptez alimenter. En règle générale, une bonne méthode consiste à additionner le TDP du CPU (le vrai, cf. page 10) et du GPU, puis d'ajouter environ 100 W (en fonction de vos autres composants), pour trouver la tranche qui vous conviendra. Pour vous donner un ordre d'idées, une configuration d'entrée de gamme (Ryzen 3/Core i3 et RTX 3050/Radeon 6600) peut tourner sans souci sur une alimentation d'environ 400 W, tandis qu'une machine plus musclée (Ryzen 5/Core i5 et un GPU plus rapide) demandera plutôt un bloc de 550 W, et ainsi de suite. Évidemment, vous pourriez sans problème acheter directement un modèle de 1000 W sans vous poser de question, mais vous paieriez très cher pour pas grand-chose. Vient ensuite la certification 80+, qui définit l'efficacité énergétique de votre alimentation. Vous en trouverez plusieurs versions en fonction des gammes : Bronze est le minimum pour avoir un peu de rendement, Gold propose une très bonne efficacité pour son prix, et Platinum et Titanium sont encore plus efficaces, mais pour un tarif qui grimpe alors trop vite. Enfin, prêtez attention aux fonctions proposées par votre alimentation. Cherchez si possible un modèle modulaire, plus pratique à installer et dont vous pourrez ranger les câbles que vous n'utilisez pas, et visez un bloc semi-fanless, qui coupera le ventilateur à faible charge pour privilégier le silence.

ENTRÉE DE GAMME

BE QUIET! PURE POWER 11 400 W

65 €
environ

Pour une machine suffisamment modeste (comptez environ 150 W pour le GPU et autour de 65 W pour le CPU), vous pouvez vous contenter d'une alimentation de 400 à 450 W, pour peu que vous ne comptiez pas changer vos composants pour des versions plus gourmandes trop rapidement. La Pure Power 11 de Be Quiet! est certifiée 80+ Gold et travaille en silence. Si vous voulez des câbles modulaires, vous pouvez viser la version CM (environ 10 € de plus).

MILIEU DE GAMME

SEASONIC FOCUS GX 550 W

100 €
environ

Pour une machine un peu plus gourmande (Core i7/Ryzen 7 et un GPU équivalent à une RTX 3070), vous devrez chercher une alimentation d'au moins 550 W pour éviter les problèmes, et toujours certifiée 80+ Gold. Seasonic a l'avantage de proposer avec la Focus GX un modèle plutôt abordable, à la fois modulaire pour mieux gérer vos câbles et proposant un mode semi-fanless pour travailler en silence à faible charge.

HAUT DE GAMME

SEASONIC FOCUS GX 650 W

115 €
environ

Si vous devez alimenter un PC haut de gamme (Ryzen 9/Core i9 avec l'équivalent d'une RTX 3080 ou plus), n'hésitez pas à rajouter 100 ou 200 W pour supporter les pics de consommation des GeForce et la gourmandise d'un Core i9. La gamme proposée par Seasonic sur les Focus GX est assez large sur ce point ; comptez environ 10 à 15 € de plus par tranche supplémentaire. Là encore, une certification 80+ Gold suffira amplement pour ne pas faire exploser le budget.

STOCKAGE

Le PCI-Express 4.0 s'impose

Ces derniers mois, les SSD évoluent. Les modèles SATA, que ce soit en 2,5 pouces ou en M.2, disparaissent peu à peu et les versions NVMe (interfacées en PCI-Express) les remplacent. Et parmi eux, les variantes PCI-Express 4.0 prennent le pas. La norme est gérée depuis *Zen 2* chez AMD (Ryzen 3000) et les Core de 11e génération (*Rocket Lake*) chez Intel. Avec ce choix, les performances en lecture atteignent entre 5 et 7 Go/s, ce qui peut sembler impressionnant. Et en écriture, les débits demeurent élevés, même en entrée de gamme. Reste un problème : le cache pseudo-SLC. Un SSD contient un contrôleur (plus ou moins rapide), éventuellement de la mémoire DRAM (certains modèles utilisent la RAM du PC comme cache) et de la mémoire flash NAND. La majorité des SSD modernes passe par de la mémoire TLC (trois bits par cellule) ou QLC (quatre bits), et elles sont assez lentes en écriture. La solution classique sera donc d'opter pour un cache pseudo-SLC, qui consiste à écrire la mémoire avec un seul bit (rapidement) et de réorganiser ensuite les données en arrière-plan. Ce choix présente un défaut : une fois le cache rempli, vous allez diviser les performances par trois ou quatre (et parfois plus) en écrivant directement sur la flash. Malheureusement, ce cache dépend souvent d'un point : l'espace libre. Ce qui nous amène à une recommandation : visez au moins 1 To (vous serez vite limité avec 500 Go si vous jouez) et 2 To si vous savez que vous allez remplir le téraoctet avec des jeux et des données.

ENTRÉE DE GAMME

SAMSUNG 980 1 To

120 €
environ

Le SATA n'a que peu d'intérêt, même en entrée de gamme : les modèles NVMe valent à peu près le même prix et offrent des performances plus élevées dans le cache pseudo-SLC et équivalentes en dehors. La seule raison d'aller vers du SATA est la mise à jour d'un PC un peu ancien. Le Samsung 980 est un bon modèle PCI-Express 3.0, et il se trouve facilement vers 120 €, même chez son fabricant.

MILIEU DE GAMME

WD BLACK SN770 1 To

170 €
environ

Les modèles PCI-Express 4.0 ont longtemps été réservés au haut de gamme, mais le SN770 de Western Digital est un bon produit pas trop cher. Il a l'avantage d'offrir de bonnes performances en lecture (plus de 5 Go/s) et en écriture (~4,8 Go/s) dans son cache dynamique. Si vous avez une plateforme adaptée (compatible PCIe 4.0) et que votre carte mère dispose d'un dissipateur pour l'emplacement M.2, foncez.

HAUT DE GAMME

CRUCIAL P2 2 TO OU WD BLACK SN850 1 TO

210€
environ

Dans le haut de gamme, le choix dépendra de votre usage. Soit un modèle très rapide comme le WD Black SN850 (PCI-Express 4.0, ~7 Go/s) avec une capacité de 1 To, soit un SSD un peu plus lent tel que le Crucial P2 (PCI-Express 3.0, 2,4 Go/s en lecture) d'une capacité de 2 To. Les deux valent à peu près le même prix : ~210 € pour le P2 de 2 To, ~200 € pour le Black de 1 To.

Test

Le Steam Deck : flop ou top ?

CONSOLE DE JEU

Valve Steam Deck : on vous l'avait dit

Franchement, nous n'aimons pas avoir raison sur une analyse qui a été faite sur des spécifications techniques. Mais quand nous avons parlé du Steam Deck de Valve dans le numéro 50 (en septembre 2021, pour les abonnés : *cpc.cx/steamdeck*), nous étions dubitatifs. À raison.

La photo désormais traditionnelle : la Switch vs le Steam Deck.

Commençons par les bons points. D'abord, le poids n'est pas trop élevé : s'il est nettement au-delà de la Switch, il reste au niveau d'une tablette et ce n'est pas (trop) lourd. Ensuite, les contrôles fonctionnent bien : les sticks tombent sous la main, les pavés tactiles sont efficaces, c'est assez confortable. À l'usage, Steam est globalement bien intégré, et sur la version de test que nous avons reçue (avant le lancement), le logiciel nous prend par la main, prévient quand un jeu n'est pas utilisable, etc. Le fait que l'ensemble tourne sous GNU/Linux a peu d'impact pratique et l'OS remplace bien Windows. Bonne nouvelle, le son est étonnamment bon. Pour le stockage, évitez tout de même le modèle le moins cher ; une capacité de 64 Go semble très faible en 2022 et les microSD ne remplacent pas du stockage moderne.

Ce qui ne va pas. Malheureusement, il y a beaucoup de choses qui ne vont pas. D'abord, l'écran. Nous avons reçu la version avec le traitement antireflet, mais cet avantage ne règle pas le problème principal : il s'agit d'une dalle IPS en 1 280 × 800. La définition est un double souci : dans les jeux, ce (presque) 720p sur 7 pouces n'est pas très fin. Ensuite, en mode bureau, les textes sont trop petits. Plus largement, au-delà de la définition, l'OLED semble cruellement absent : même la Switch y est passée et la dalle de Valve fait un peu pitié. Maintenant, le principal problème : les performances. L'APU d'AMD, basé sur *Zen 2* (et pas *Zen 3*), manque de punch dans les jeux. Avec des titres de 2019 et 2020, vous dépasserez difficilement les 30 à 40 fps en 720p. Vous pourriez rétorquer que le plaisir de jouer ne dépend pas de la technique, mais tout de même : dans les titres AAA récents, la machine demeure poussive, du niveau d'une PlayStation 4 de 2013. L'autre souci, probablement pire, vient du bruit. La puce d'AMD n'est pas réellement un SoC basse consommation et ça s'entend. Le moindre titre un peu lourd (avec de la 3D, en gros) déclenche le ventilateur, qui est bruyant (38 dB à ~30 cm) et plus proche de vos oreilles qu'avec un PC classique. Quand j'ai montré l'intro de *Shadow of the Tomb Raider* à ma compagne, elle m'a demandé s'il pleuvait dans le jeu. Enfin, l'autonomie est franchement faible : 1 heure 38 minutes sur le même *Tomb Raider*, 2 heures 06 en bloquant le titre à 30 fps (une des possibilités pour réduire la consommation… et les performances). Quelques réglages sur le TDP permettent de grapiller encore du temps, mais n'espérez pas plus de 3 heures d'autonomie sur des titres AAA en 720p30 (et c'est optimiste).

Votre nouvel ennemi : la grille du ventilateur.

Et la partie TV ? Quand Valve a annoncé le Steam Deck, un dock USB-C a été présenté. Il ajoute des ports USB, de l'Ethernet et des sorties vidéo… et il n'est pas disponible. Pourtant, ce n'est pas un problème. D'abord, Valve utilise de l'USB-C standard (la prise est mal placée, d'ailleurs) : vous pouvez brancher n'importe quel hub ou adaptateur du marché, avec plus (ou moins) de fonctions. Deuxièmement, ça n'a aucun intérêt : le GPU est insuffisant pour du 720p, donc vous vous doutez que le 1080p est encore bien plus lent. Pour terminer, le mode « bureau » n'a que peu d'intérêt pratique et l'absence de clavier virtuel le rend inutilisable sans clavier physique.

Retrouvez le test en version longue sur le site de Canard PC.

Poids : 670 grammes
SoC (CPU) : APU AMD, 4 cœurs *Zen 2* (SMT), 2.4 à 3.5 GHz, 15 W
SoC (GPU) : APU AMD RDNA 2, 8 CU, 1 à 1,6 GHz (1,6 téraflop)
RAM : 16 Go LPDDR5-5500
Stockage : 64 Go eMMC ou 256 Go NVMe ou 512 Go NVMe, microSD
Écran : 1 280 × 800, IPS, 60 Hz, 7 pouces
Prix : 420 € (64 Go), 550 € (256 Go), 680 € (512 Go)

Notre avis

Valve vante une machine qui a tout d'un PC, qui permet d'utiliser Steam sans compromis. Sur ce point, c'est un échec : même si l'APU d'AMD est le plus rapide disponible dans ce format, les performances restent trop faibles dans l'absolu. Si vous êtes conscient des limites, que le bruit ne vous dérange pas et que vous n'avez pas la patience d'attendre une v2 ou une v3, c'est un produit envisageable… et c'est tout.

Modèle testé : **680 €**

4

CLAVIER

Logitech Pop Keys

Après le MX Keys Mini, Logitech vient de sortir un nouveau clavier compact principalement destiné aux ordinateurs portables, tablettes et autres appareils mobiles, le Pop Keys. Pour l'occasion, il s'agit d'un modèle entièrement mécanique, équipé de switchs TTC Brown qui offrent une frappe assez rapide et agréable pour de la bureautique, et au format 75 %. Nous conservons donc les touches de fonction sur la rangée supérieure, et en bonus, Logitech a intégré sur la colonne de droite quelques touches de raccourci pour… des émojis. Vous pourrez donc, une fois le logiciel adéquat installé depuis le site du constructeur, utiliser ces quelques touches pour ponctuer vos textes de 😂 et autres 😭 d'une simple pression (sous Windows et macOS, pas Android ou iOS). Si les quelques options proposées ne vous conviennent pas, Logitech a pensé à inclure des touches supplémentaires dans la boîte afin de remplacer celles par défaut et coller au mieux à votre humeur. Comme il est désormais de coutume pour les claviers sans fil de la marque, le Pop Keys est capable de gérer jusqu'à trois connexions simultanément, pouvant passer de l'une à l'autre d'une simple pression sur les touches F1, F2 ou F3. Du reste, Logitech a cette fois la mansuétude de fournir un dongle USB Bolt (qui utilise du Bluetooth en interne), un point qui manque cruellement au MX Keys pourtant compatible. Enfin, difficile de ne pas aborder le design assez particulier de ce modèle, qui ne se distingue pas seulement par ses émojis, mais aussi par ses touches rondes et surtout par ses couleurs assez audacieuses. En outre, il existe en trois coloris : *Blast* (jaune, noir et gris), *Daydream* (vert, jaune, lavande et blanc) et *Heartbreaker* (rouge et rose). Entre ces couleurs flashy et son design de machine à écrire, il cherche clairement à se démarquer sur un bureau, d'autant qu'il n'est pas franchement prévu pour être transporté vu son poids de 780 grammes. Enfin, notez qu'il ne dispose pas de sa propre batterie, et utilise deux piles LR03 (fournies) pour son alimentation.

Connectique : Bluetooth, dongle USB Bolt (Bluetooth)
Technologie : mécanique (TTC Brown)
Alimentation : piles AAA ×2

Entre ses émojis et son design de machine à écrire, le Logitech Pop Keys parvient tout de même à être un clavier aussi confortable qu'original.

Prix : 100 €

8

SOURIS

Logitech Pop Mouse

En nous faisant parvenir le clavier Pop Keys pour notre test, Logitech a décidé de glisser dans le carton la souris créée pour l'accompagner, et logiquement nommée Pop Mouse. Comme pour le clavier, elle existe en différentes couleurs rigolotes, et est capable d'enregistrer une connexion vers trois appareils différents, que ce soit en Bluetooth ou via un récepteur Logi Bolt. Pour reprendre le *gimmick* lancé par le Pop Keys, elle dispose d'une touche située près de la molette qui, par défaut, fait apparaître un clavier virtuel proposant une sélection d'émojis à intégrer dans ses messages (sous Windows et macOS). C'est amusant, mais la seule originalité de la souris hélas : pas de touches au-delà des deux clics, une molette agréable mais somme toute basique… Et son plus grand défaut vient finalement de son design : elle est certes ambidextre grâce à sa forme plate et arrondie, mais sa petite taille la rend assez désagréable à utiliser sur la longueur pour les grandes mains.

Connectique : Bluetooth ou récepteur USB (Logi Bolt, non fourni)
Capteur : 4 000 ppp
Alimentation : 1 pile AA

Prix : 40 €

6

Abonnez-vous !

12 numéros de *Canard PC* directement chez vous + tous les avantages du numérique

69€ seulement*

*abonnement de 1 an / 12 n° à *Canard PC* en France métropolitaine

Le plaisir de la version papier de *Canard PC* chaque début de mois dans votre boîte aux lettres.

NUMÉRIQUE INCLUS

Profitez également gratuitement de tous les avantages du numérique pendant la période de votre abonnement :

- Tous nos articles et l'actualité du jeu vidéo, du hardware et des jeux de plateau au jour le jour sur le site *www.canardpc.com*
- Accédez librement aux versions numériques de *Canard PC*, *Canard PC Hardware* et nos hors-séries grâce au kiosque numérique et à la nouvelle application Canard PC sur iOS et Android.

Abonnement par CB et Paypal sur
boutique.canardpc.com

Wi-Fi 6E : un nouveau nom pour quelques MHz de plus

PAR NICO @NICO_ONI

Fin 2019, nous vous parlions déjà du tout nouveau Wi-Fi 6, également connu sous le nom plus technique de sa norme, le 802.11ax. Cette norme a récemment reçu une petite mise à jour qui apporte quelques changements intéressants à son fonctionnement. Si la norme ne change pas de numéro, le nom commercial évolue : il devient Wi-Fi 6E.

Il existe déjà des routeurs Mesh en Wi-Fi 6E, qui proposent plusieurs bornes pour étendre la portée.

Avant de nous attarder en détail sur l'existence du Wi-Fi 6E (et pourquoi il ne s'appelle pas juste Wi-Fi 7), un petit rappel des faits s'impose. Tout d'abord, la nomenclature des différentes normes Wi-Fi a changé avec l'arrivée du Wi-Fi 6 en 2019. Auparavant, les différentes normes étaient simplement appelées par leur numérotation : la première génération portait le nom IEEE 802.11, la seconde 11a, puis 11b, 11g et ainsi de suite jusqu'au 11ax. Ce n'est pas très clair, les lettres censées les différencier ne respectent pas l'ordre alphabétique dans les produits vendus au grand public et à moins de connaître la liste par cœur, impossible de savoir si du 802.11ac est meilleur que du 802.11g ou pas. En 2019, les choses changent et la Wi-Fi Alliance décide d'adopter un nom commercial plus facile à retenir pour le nouveau 802.11ax, en l'appelant Wi-Fi 6. Pour simplifier encore les choses, les générations précédentes adoptent également ce nouveau nom : le 802.11ac devient le Wi-Fi 5 et le 802.11n s'appelle Wi-Fi 4. Il est désormais plus facile de s'y retrouver lors de l'achat de son matériel (et ne pas faire l'erreur classique d'acheter une carte qui ne serait pas à la hauteur de son nouveau point d'accès), et les normes suivantes devraient également suivre cette même tendance. Enfin, ça, c'est la théorie. Parce qu'en pratique, aujourd'hui, nous n'allons pas vous parler de routeurs ou de récepteurs Wi-Fi 7, mais bien de Wi-Fi 6E. Oui, à peine mise en place, la règle vient déjà de se trouver une exception. Alors, pourquoi 6E ?

Les logos des différentes normes Wi-Fi à repérer sur les boîtes avant d'acheter.

Du Wi-Fi 6 étendu. La réponse est en réalité assez simple, mais pas forcément satisfaisante : si le nom commercial change légèrement, la norme IEEE, elle, reste la même : nous sommes toujours en 802.11ax. Le « E » dans le nom signifie « *Extended* », nous explique la Wi-Fi Alliance, et sert justement à souligner l'extension du Wi-Fi 6 dans la bande des 6 GHz. Celle-ci aura notamment pour but de proposer de nouveaux canaux utilisables pour pallier l'encombrement des bandes des 2,4 et 5 GHz, nous allons y revenir plus loin. Il s'agit donc toujours de Wi-Fi 6, cette fois en version « étendue », mais il y a tout de même un piège : les appareils ne sont pas forcément compatibles entre eux. Plus précisément, les routeurs et cartes Wi-Fi 6E pourront logiquement opérer en Wi-Fi 6 « classique », mais vos routeurs, répéteurs et autres équipements Wi-Fi 6 achetés depuis 2019 ne pourront pas opérer en Wi-Fi 6E. Et c'est bien là que cette nouvelle confusion risque de poser certains problèmes pour les acheteurs pas forcément attentifs aux petits logos sur le

Killer, désormais propriété d'Intel, a également remplacé sa puce AX1650 par une AX1675... basée sur l'Intel AX210.

Le Wi-Fi 6E a son propre logo, une manière de le différencier un peu du Wi-Fi 6 d'un point de vue marketing.

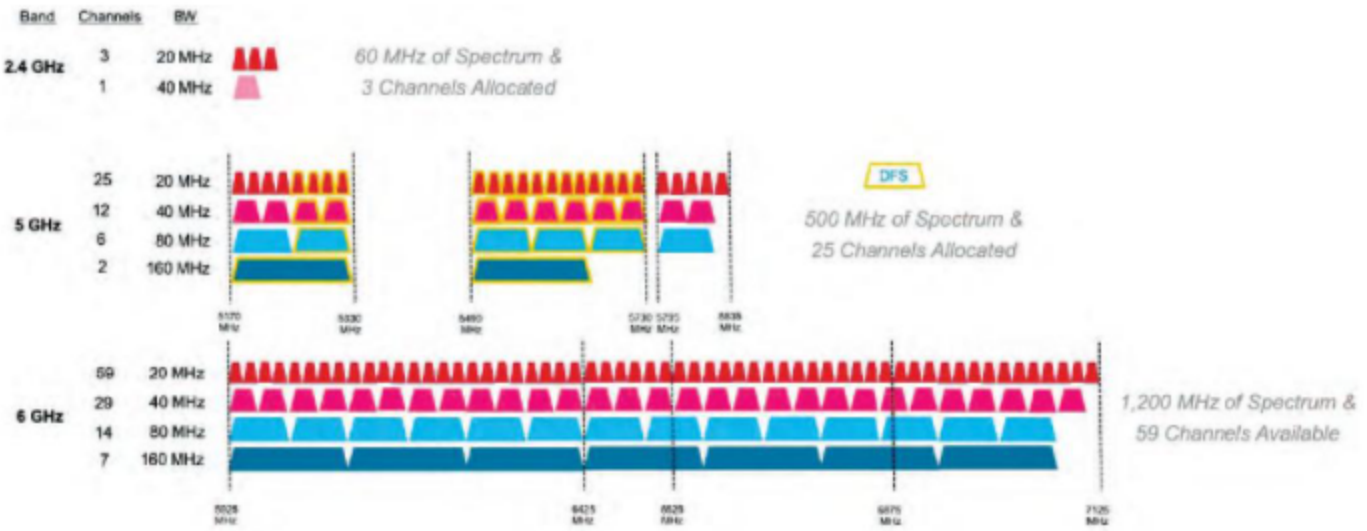
côté de la boîte au moment de l'achat, ou encore des vendeurs peu scrupuleux qui listeraient le mauvais objet à la vente parce que « c'est pareil, c'est du Wi-Fi 6 ». Pour l'occasion, les constructeurs ont également dû revoir leur matériel, et Intel a d'ailleurs sorti une mise à jour de sa fameuse puce AX200, l'AX210 (oui, le changement est subtil, mais il est important). Aussi, juste au moment où la Wi-Fi Alliance prend enfin une bonne décision pour aider les consommateurs à s'y retrouver dans la jungle des références, ce petit détail ne manquera pas de brouiller des pistes qui s'éclaircissaient enfin. Sachez toutefois, si la curiosité vous dévore, que le Wi-Fi 7 existe bel et bien, du moins quelque part dans les cahiers de la Wi-Fi Alliance pour le moment (et dans les futurs SoC Qualcomm). C'est le nom que devrait porter la norme 802.11be qui, en plus de fonctionner également sur trois bandes, devrait améliorer la portée et les débits pour un usage en extérieur. Il n'est pas attendu avant 2024 pour le public.

La France et ses délais de validation. Le principal intérêt du Wi-Fi 6E est donc d'étendre pour la première fois le réseau sans fil sur la bande des 6 GHz. Le problème, c'est qu'il n'est pas possible d'utiliser des bandes de fréquences dont l'usage n'a pas été autorisé. Dans les faits, l'autorisation passe par une directive européenne qui a dû ensuite être transposée en France pour être applicable. Les autorités françaises ont donc eu le temps d'étudier le sujet, et avaient jusqu'au 1er décembre 2021 pour rendre leur verdict. C'est précisément à cette date, au dernier moment possible, donc, qu'elles ont publié cette autorisation au Journal officiel, permettant la vente et l'utilisation en France d'appareils fonctionnant sur la bande des 6 GHz. Cette date met cependant l'Hexagone légèrement en retard par rapport à certains autres pays, comme les États-Unis, qui ont vu les premiers routeurs arriver courant 2021, alors qu'ils ne nous sont parvenus qu'en ce début d'année. Notons également que cette validation ne concerne pas la totalité de la bande de fréquence techniquement possible pour du 6 GHz. Nous parlons ici d'un spectre de 480 MHz, allant de 5 945 MHz à 6 425 MHz. Or, la réglementation américaine a autorisé un spectre bien plus large de 1 200 MHz, faisant monter la bande de fréquence jusqu'à 7 125 MHz. Cela ne devrait toutefois pas être un problème à l'usage pour nous, au moins au début, mais cela signifie que nous aurons accès à moins de canaux que nos amis Américains. De toute façon, tout est plus grand chez eux, et le problème se posait déjà avec les anciennes versions du Wi-Fi.

Wi-Fi 6 : rappel des bases. Pour mieux comprendre l'intérêt du Wi-Fi 6E, il convient de revenir un instant sur les bases de la norme et sur le Wi-Fi 6, premier du nom. Nous allons résumer les choses assez rapidement ici pour aller à l'essentiel, mais vous pourrez creuser le sujet en retrouvant notre précédent dossier dans *Canard PC Hardware* n° 43, dans lequel nous décortiquions la technologie. Le Wi-Fi 6, donc, se caractérise par l'apport de quelques nouveautés notables, à commencer par l'OFDMA (*Orthogonal Frequency-Division Multiple Access*). Cette technologie, héritée des réseaux de téléphonie mobile, consiste à utiliser plusieurs sous-porteuses dans une onde radio pour améliorer la qualité du signal

Répartir le signal et augmenter la portée et le débit pour tous les utilisateurs en même temps.

et réduire la latence. Vient ensuite le MU-MIMO (*Mutiple-User Multiple-Input Multiple-Output*), amélioration du MIMO que nous trouvons déjà dans les précédentes normes Wi-Fi. Il s'agit toujours de répartir le signal sur plusieurs antennes, ce qui a pour effet d'augmenter à la fois la portée et le débit, et de reproduire cette méthode pour tous les utilisateurs en même temps (d'où le « *Multiple-User* » dans le nom), quand le MIMO classique ne peut servir qu'un utilisateur à la fois. La modulation change également, et passe en 1024-QAM, contre 256-QAM au maximum pour les précédentes normes. ➤



La bande de fréquence des 6 GHz permet d'utiliser jusqu'à 59 canaux au total.

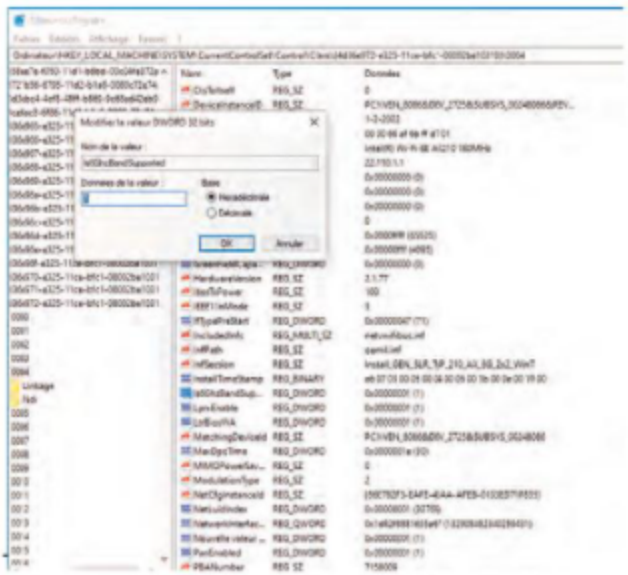
Ce type de modulation consiste à travailler à la fois sur la phase et l'amplitude d'une onde porteuse, l'intersection de ces deux valeurs donnant un point dans un diagramme et représentant une donnée. Concrètement, cela signifie que plus de données peuvent être transmises à chaque ondulation de l'onde porteuse, ce qui permet tout logiquement une amélioration du débit d'environ 25 % par rapport à du Wi-Fi 5. Enfin, une autre nouveauté intéressante de cette norme, et dont nous reparlerons dans le cadre du Wi-Fi 6E, concerne l'arrivée d'une largeur de bande à 160 MHz : son but est là encore d'améliorer la stabilité de la connexion en même temps que les débits. Jusque-là, certains appareils pouvaient tricher en combinant deux largeurs de bande de 80 MHz sur du Wi-Fi 5 ; cette intégration est désormais complète dans la sixième génération. En outre, en passant sur une largeur de 160 MHz, une seule antenne devient capable de transmettre jusqu'à 1,2 Gb/s sur un réseau en 5 GHz.

L'AX210 d'Intel, qui va équiper une majorité d'appareils compatibles Wi-Fi 6E, au moins au début.

Qu'apporte donc le Wi-Fi 6E ?

Jusqu'à maintenant, un réseau Wi-Fi respectant les normes était capable de travailler sur deux bandes de fréquence : 2,4 GHz et 5 GHz (le 11n gère les deux, le 11a la seconde, le 11b et le 11g la première). L'idée est assez simple : plus votre bande de fréquence est élevée, plus votre débit le sera également. En revanche, sa portée sera également plus courte et sa sensibilité aux interférences plus importante. En d'autres termes, un réseau en 2,4 GHz sera plus lent mais portera plus loin qu'un autre en 5 GHz. La raison de l'arrivée du 6 GHz dans cette histoire est cependant un peu différente. L'idée n'est pas de proposer un débit spécialement plus rapide, mais plutôt de proposer une bande de fréquence moins encombrée. En effet, la bande des 2,4 GHz est un standard depuis plus de 20 ans en matière de communications sans fil, et même le plus pourri des appareils chinois de mauvaise qualité est capable de s'y connecter. Or, elle ne peut réserver qu'un nombre fini de canaux à ses utilisateurs et, une fois ces canaux saturés, la qualité de la connexion en pâtit. L'arrivée de la bande de fréquence des 5 GHz dans les appareils grand public avait pour but, en plus d'améliorer le débit, de pallier ce problème en proposant de nouveaux canaux utilisables sur cette bande. Ce n'était toutefois qu'une question de temps avant que les appareils ne s'adaptent et se multiplient pour encombrer à nouveau cette fréquence. C'est là qu'intervient la bande des 6 GHz. Elle permet, à nouveau, d'utiliser de nouveaux canaux, notamment sur une largeur de 160 MHz. Ces canaux ont l'avantage de ne pas se chevaucher, un inconvénient majeur du 2,4 GHz,

En plus d'améliorer les débits, la bande des 6 GHz limite grandement les interférences entre les appareils.



Pour l'instant, la version française de Windows 10 a quelques difficultés avec le 6 GHz, il faudra bidouiller en attendant une mise à jour.

Windows 11 reconnait automatiquement l'AX210 d'Intel et se connecte au 6 GHz.

ce qui permet, en plus d'améliorer les débits, de limiter grandement les interférences entre les appareils. Mais ce n'est pas la seule amélioration permise par cette avancée : les routeurs en Wi-Fi 6E peuvent également profiter d'une fonction nommée PSC (*Preferred Scanning Channel*). Elle permet de tester la stabilité de chacun des canaux pour orienter automatiquement les appareils vers ceux jugés plus fiables, et ainsi améliorer encore la qualité de leur connexion au réseau. Concrètement, cela signifie que les récepteurs souhaitant se connecter à un routeur n'auront pas à scanner la totalité des canaux avant, participant encore une fois à la réduction de l'engorgement des connexions.

Quels sont les matériels compatibles ?

Comme nous l'avons vu, bien qu'il soit officiellement sous la même norme 802.11ax que le Wi-Fi 6, le Wi-Fi 6E nécessite un matériel bel et bien différent pour utiliser la bande des 6 GHz. Les constructeurs en ont donc profité pour sortir de nouveaux produits estampillés du fameux logo les distinguant des modèles sortis depuis 2019, ou au moins d'une mention précisant la norme et la présence des trois bandes. Logiquement, les récepteurs doivent également être changés pour prendre en charge cette troisième bande de fréquences. Intel a récemment sorti une nouvelle puce, l'AX210, qui en est capable et qui devrait se retrouver rapidement dans la plupart des équipements compatibles. D'autres initiatives, moins répandues, existent néanmoins, comme AMD qui s'est associé à Mediatek pour concurrencer Intel sur ce secteur avec deux puces présentées fin 2021, les RZ608 (deux antennes et largeur de bande jusqu'à 80 MHz) et RZ616 (deux antennes, largeur de bande de 160 MHz). Ces deux modèles ne seront toutefois disponibles que plus tard dans l'année, en principe. En attendant, c'est donc l'AX210 d'Intel qui devrait équiper l'écrasante majorité des récepteurs pour le moment. Il s'agit, comme pour l'AX200, d'une carte embarquant deux antennes, soit un débit théorique de 1,2 Gb/s sur une largeur de bande de 80 MHz ou 2,4 Gb/s en 160 MHz. Elle se trouve à la vente au format M.2 2230, ainsi que dans quelques cartes au format PCI-Express classique. Celles-ci restent cependant encore assez rares au moment où nous écrivons ces lignes : aucun constructeur dans nos contacts n'a pu nous en envoyer une, et nous avons donc réalisé nos tests à partir d'une classique carte AX210 en M.2. Sachez toutefois qu'un modèle fabriqué par Gigabyte, et utilisant la même puce, se trouve listé chez les revendeurs français pour une soixantaine d'euros, tandis que le reste de l'offre se compose surtout de marques chinoises inconnues au bataillon. Là encore, le temps devrait atténuer ce problème. Notons également que si l'AX210 est reconnue sans aucun souci sur un Windows 11 à jour, il n'en est pas de même pour Windows 10, qui nécessite une installation de pilote et quelques manipulations. Tout d'abord, assurez-vous d'avoir une version de Windows suffisamment à jour, les fonctions liées au Wi-Fi 6E étant présentes à partir de la version 21H1 selon Intel. Le pilote se trouvera facilement sur le site d'Intel (cpc.cx/Intel6E). En revanche, par défaut, la carte risque de ne pas voir les réseaux en 6 GHz dans la liste des réseaux disponibles. La raison est un peu nébuleuse, et semble surtout tenir dans le fait qu'officiellement, Microsoft n'a pas l'air pressé de gérer les réseaux en 6 GHz sur Windows 10. Son site ne le mentionne même pas (quand les détails afférents sont bien présents dans les pages de Windows 11) et rien dans le système n'y fait référence. La principale raison semble être la date de validation du Wi-Fi 6E en France. En effet, la dernière version en date de Windows 10 est la 21H2, sortie en novembre 2021. Or, le Wi-Fi 6E, et donc la bande des 6 GHz, n'a pas été validée en France avant le 1er décembre 2021. Sur son site, Intel explique que la gestion du 6 GHz peut dépendre des pays, tous n'ayant pas autorisé l'utilisation de cette bande de fréquence en même temps. En conséquence, il semble que les Français devront attendre une prochaine mise à jour de Windows 10 pour que cette gestion devienne officielle dans la version française du système d'exploitation. ➤

L'Asus AXE11000, un routeur gaming au design agressif et bardé d'antennes.

Le Netgear RAXE500, qui affiche un débit théorique jusqu'à 10 Gb/s selon sa brochure, mais que vous n'atteindrez pas avec vos appareils sans fil.

Néanmoins, quelques bidouilles s'échangent sur Internet pour l'activer malgré tout, et un tour dans l'éditeur de registre peut s'avérer nécessaire. Profitons-en pour vous rappeler une règle de bon sens : modifier les registres de Windows peut avoir des conséquences plus ou moins importantes sur votre système, comme casser vos programmes ou empêcher l'OS de démarrer correctement.

Procédez donc avec précaution et évitez de toucher à ce que vous ne comprenez pas. Ces quelques avertissements donnés, cliquez sur `HKEY_LOCAL_MACHINE` pour dérouler le dossier, et suivez le chemin `SYSTEM -> SYSTEM -> CurrentControlSet -> Control -> Class`. Vous devriez y trouver de nombreuses clés portant des suites de chiffres comme nom. Nous devons trouver celle gérant le réseau : effectuez un clic droit sur le dossier `Class` et cliquez sur Rechercher. Dans le champ de recherche, tapez « *Net* », cochez uniquement la case « *Données* » et « *Mot entier seulement* ». Vous devriez trouver la clé qui vous intéresse : développez-la et effectuez une nouvelle recherche, cette fois à partir du dossier contenant notre clé Net. Avec les mêmes paramètres, cherchez « *Intel(R) Wi-Fi 6E AX210 160MHz* ». Une fois le bon dossier trouvé, cliquez sur le menu `Édition -> Nouveau -> Valeur DWORD (32 bits)`. Nommez votre nouvelle entrée « `Is6GhzBandSupported` » et choisissez la valeur `1`. Fermez tout et redémarrez : vous devriez désormais voir apparaître les réseaux dans votre liste. Les différents témoignages rapportent des résultats variables, certains utilisateurs n'ayant pas réglé leur problème de cette manière malgré les changements dans la base de registre. Officiellement, les pilotes d'Intel sont capables de supporter les réseaux 6 GHz sous Windows 10, il faudra donc attendre une mise à jour de Microsoft pour que le système ne pose plus de problème à ce niveau.

De nouveaux routeurs pour le 6 GHz. Viennent ensuite les routeurs, indispensables pour passer sur un réseau 6 GHz. Commençons par les tarifs : comme pour les premiers modèles en Wi-Fi 6, ils seront un peu prohibitifs. Les deux modèles que nous avons reçus à la rédaction, l'Asus ROG Rapture GT-AXE11000 et le Netgear Nighthawk RAXE500, sont tous les deux vendus 600 €. Dans le cas où vous chercheriez un routeur *mesh*, qui propose plusieurs boîtiers pour étendre la portée du réseau (par exemple dans une grande maison), Netgear propose quelques modèles d'Orbi à partir de 1 700 €. Oui, tout de même. Il y a également quelques détails à prendre en compte si vous cherchez un routeur. Le nombre d'antennes, déjà, peut éventuellement être un argument, mais le bon sens pourra aussi s'appliquer : certains modèles disposent d'une palanquée d'antennes qui leur permet d'afficher des débits théoriques autour de 10 Gb/s. Dans l'absolu, c'est proche de ce que pourront fournir des modèles disposant de 4 ou 8 antennes en 160 MHz, par exemple, mais gardez à l'esprit que votre récepteur, lui, ne dépassera probablement pas deux antennes et 2,4 Gb/s. Cet argument pourra avoir plus de valeur le jour où les récepteurs embarquant plus d'antennes se démocratiseront, mais pour l'heure, l'AX200/210 reste (et de loin) la puce la plus répandue, et elle se limite à deux antennes. Le deuxième point concerne la connectivité filaire de votre appareil. Nous vous en avions déjà parlé dans notre dossier sur le Wi-Fi 6, mais il peut être intéressant de se tourner vers un modèle proposant autre chose que de simples ports « *gigabit* ». En effet, puisque votre connexion sans fil est désormais capable de dépasser 1 Gb/s et de monter jusqu'à 2,4 Gb/s (en théorie, du moins), l'addition d'au moins un port Ethernet 2,5 Gb/s peut être un avantage certain pour en tirer pleinement parti. Vous pourrez également trouver des modèles avec plusieurs ports « *multigig* » (à 2,5, 5 ou 10 Gb/s), mais le prix s'en ressentira.

Le passage au 6 GHz nous a permis d'obtenir une connexion et un débit plus stables qu'en 5 GHz.

Si la Freebox n'a toujours pas de Wi-Fi 6, c'est parce que Xavier Niel attendait la sortie du 6E. Si, si.

Nos deux modèles possèdent chacun un unique connecteur 2,5 Gb/s en marge du classique switch 4 ports à 1 Gb/s, mais le Netgear RAXE500, comme certains des précédents modèles de la marque, permet également d'agréger deux ports pour atteindre 2 Gb/s. Enfin, il faudra également attendre un peu pour que votre box Internet – meilleur moyen d'obtenir un routeur (souvent relativement passable) en France sans le payer une fortune – supporte pleinement le Wi-Fi 6E. Au lancement de sa Freebox Pop en 2020, Xavier Niel disait ne pas vouloir intégrer de Wi-Fi 6 tant que le Wi-Fi 6E n'était pas disponible. Maintenant qu'il est devenu une réalité, il faudra probablement s'attendre à le voir débarquer dans un prochain modèle, et il y a de fortes chances que certains concurrents lui emboîtent le pas.

Une meilleure stabilité en pratique. Nous l'avons vu, le but principal du 6 GHz n'est donc pas d'améliorer les débits, mais d'offrir une nouvelle bande de fréquence proposant des canaux moins encombrés, et donc une connexion plus stable (ce qui, en retour, peut avoir pour effet d'améliorer le débit effectif). Lors de nos tests, nous avons constaté que nos deux routeurs prenaient en charge le PSC, permettant d'automatiquement choisir ceux proposant la meilleure stabilité. Dans le cas de l'AXE11000 d'Asus, il masque même les canaux jugés moins performants une fois l'option activée. Soyons clairs, un tel apport est inutile si vous vivez dans une zone rurale, peu peuplée, ou tout simplement s'il n'existe pas beaucoup de réseaux Wi-Fi et d'appareils sans fil autour de chez vous. L'intérêt d'une telle technologie se révèle surtout en milieu dense, si vous vivez par exemple dans une résidence comptant beaucoup de logements, tous équipés de leur propre réseau Wi-Fi, et que vous les captez depuis votre appareil. Dans nos conditions de test (un immeuble parisien comptant plusieurs dizaines de logements, et autant de réseaux), nous avons en effet pu constater que le passage au 6 GHz permettait d'obtenir une connexion et un débit plus stables qu'en 5 GHz. Nous n'avons pas cherché à mesurer le débit maximal, parce que ce n'est pas le but premier du Wi-Fi 6E, mais aussi car la plupart de nos autres équipements (ainsi que notre connexion à Internet) sont limités à 1 Gb/s. Mais dans les faits, nous avons effectivement obtenu moins de pertes de débit et de variations de latence lors de nos tests en 6 GHz en comparaison du 5 GHz.

Les routeurs indiquent directement les canaux les plus stables, et peuvent y connecter automatiquement les appareils.

Faut-il tout racheter ? Se pose enfin la question de l'intérêt de cette (pas vraiment) nouvelle norme, à peine plus de deux ans après l'arrivée du Wi-Fi 6, compte tenu de ses améliorations intéressantes mais trop peu nombreuses pour susciter une réelle excitation. Si vous aviez craqué pour du matériel en Wi-Fi 6 il y a deux ans et refait tout votre réseau pour l'accommoder, difficile de vous conseiller de remettre des centaines d'euros pour ajouter un brin de stabilité supplémentaire à votre installation. Si, comme Xavier Niel, vous avez loupé le coche du Wi-Fi 6, vous ne perdez strictement rien à passer directement au 6E. Et en plus de découvrir les joies d'un réseau sans fil plus stable, vous bénéficierez d'un équipement déjà prêt à accueillir les nouvelles machines embarquant des puces compatibles. Méfiez-vous simplement de la connectique, si votre objectif est d'obtenir le réseau le plus rapide possible : les routeurs les moins chers iront certes très vite en Wi-Fi, mais risquent d'être limités à 1 Gb/s en filaire, ce qui est un peu dommage.

Garage à mythes

Les pires produits Apple

DANDU @DANDUMONTP

Les pires produits Apple. Vaste sujet, surtout dans un magazine qui s'appelle *Canard PC Hardware* : la marque à la pomme a en effet parfois proposé des accessoires et des produits que l'on pourrait pudiquement considérer comme « mal compris ».

La société approche les cinquante ans, et elle a donc sorti de (très) nombreux mauvais produits dans son histoire. Nous avons tenté de vous proposer une liste intéressante, qui n'est pas nécessairement consensuelle et qui ne constitue pas un classement. Il faut bien comprendre que si certains sont d'authentiques mauvais produits, le genre de choses qui obtiendraient une note négative ou ironique dans ce magazine, d'autres sont réellement des produits mal compris. Dans certains cas, Apple a décidé d'essayer quelque chose de nouveau ou de clivant… et ça n'a pas fonctionné. Ce genre de produits (oui, nous parlons du Power Mac G4 Cube) se reconnaît facilement : quelques années après, vous les verrez partir à prix d'or chez les aficionados de la marque. La liste est loin d'être exhaustive, et nous aurions pu ajouter la console Pippin (vendue par Bandai), le PowerCD (un lecteur de CD externe SCSI qui faisait office de baladeur), l'Apple III, l'iPod Hi-Fi, etc.

L'Apple Watch Edition

Date : 2015

prix : dès 10 000 $

En 2015, Apple lance l'Apple Watch et annonce une version « Edition » qui atteint des prix astronomiques : de 10 000 $ à 17 000 $. Les mauvaises langues pourraient dire que c'est cher parce qu'il s'agit d'un produit Apple, mais à ce niveau, la montre a évidemment une particularité : elle est en or 18 carats. Et nous considérons que c'est un des pires produits Apple pour une bonne raison : en dehors du boîtier en or et d'un chargeur exclusif, la montre ne diffère pas du modèle classique, vendu 350 $. Elle partage donc une plateforme assez poussive avec les autres Apple Watch de la première génération, et une durée de vie assez limitée : elle n'a reçu que quelques versions de l'OS. Si elle est encore utilisable en 2022, elle demeure extrêmement lente face aux évolutions plus récentes. Apple a vite abandonné ce modèle pour des variantes « Edition » en céramique (dès 1 250 $) et en titane, ainsi qu'un partenariat avec Hermès pour des bracelets de luxe.

Le Power Mac G4 Cube

Date : 2000

prix : dès 1800 $

Le cas du Power Mac G4 Cube est assez particulier. Il s'agit très clairement d'un échec pour Apple et – dans un sens – un mauvais produit. Cet ordinateur de bureau sorti en juillet 2000 avait pourtant quelques avantages : il était plutôt silencieux (le disque dur restait assez bruyant, même si le CPU était refroidi passivement), assez compact (20×20×25 cm) et réussi esthétiquement. Mais il avait aussi pas mal de défauts : il était cher (1 800 $ de base, 200 $ de plus qu'un Power Mac G4 équivalent), mal équipé et souffrait de quelques bugs. Dans les défauts majeurs, il faut noter une alimentation externe imposante et peu fiable, l'absence de sortie audio en natif (avec l'obligation d'utiliser les enceintes USB fournies) et une évolutivité assez limitée. Après moins d'un an de commercialisation, Apple annonce que la vente est suspendue, un aveu d'échec évident. Malgré tout, ce modèle demeure iconique pour certains, notamment pour son design. Ce qui n'en fait pas un bon ordinateur pour autant.

Le Mac du 20e anniversaire

Date : 1997

prix : 7500 $

Le Mac du 20e anniversaire est un produit de luxe, une machine exclusive, construite à environ 12 000 exemplaires dans le monde (une partie était réservée pour le SAV). Vendu à un prix astronomique, et sorti pratiquement pour les 21 ans d'Apple (20 mars 1997, alors que le 20e anniversaire était le 1er avril 1996), il n'a pas réellement trouvé le succès. Le problème venait de la technique : il se basait sur un Macintosh et un CPU (le PowerPC 603) milieu de gamme, malgré son prix élevé, et souffrait de quelques défauts.

Ce n'est pas le Mac le plus fiable de son époque, et son caisson de basses – qui faisait aussi office d'énorme alimentation externe – a toujours posé des soucis, notamment sur la qualité du son. Ironiquement, c'était pourtant son point fort, avec un système conçu par Bose. Qui plus est, il est probablement sorti trop tôt : son écran de 12 pouces en 800 x 600 n'a jamais réellement impressionné. Sans être un échec total, il s'agit tout de même d'un exercice de style raté, un peu à la manière du Power Mac G4 Cube ou des Apple Watch en or.

Les dragonnes pour iPod mini, iPod touch et Apple TV

Date : 2004, 2013 et 2015

prix : 20, 10 et 13 $

Nous aurions pu parler des chaussettes et d'autres accessoires Apple un peu bizarres (comme la récente chiffonnette vendue 20 $), mais nous avons choisi les dragonnes. Au fil des années, la marque a en effet proposé de simples dragonnes à des prix… élevés (pour rester polis). La première était pensée pour l'iPod mini (en 2004) et se fixait sur le connecteur 30 broches sous l'appareil, pour 20 $. La seconde, plus récente, ciblait les baladeurs iPod touch : pour 10 $, Apple vendait une simple lanière qui se fixait sur un bouton dédié de l'appareil. Petite mesquinerie de la part d'Apple, la version la moins onéreuse de l'iPod touch ne pouvait pas la recevoir, faute de bouton. Enfin, celle pour la télécommande de l'Apple TV (sortie en 2015) valait 13 $ (15 € dans nos contrées), le prix à payer pour éviter de la casser (elle est assez fragile) tout en la rendant moins symétrique (et donc plus ergonomique, dans un sens).

Le troisième iPod shuffle

Date : 2009

prix : dès 60 $

Dans la gamme iPod, Apple a trouvé le succès avec la majorité des modèles… sauf un. La troisième génération d'iPod shuffle, en 2009, peut être considérée comme un échec. Lancé pour 80 $ (en 4 Go), ce modèle est un peu trop clivant. Si la gamme shuffle avait abandonné la fameuse molette dès le début, la troisième génération ne possède absolument aucune commande sur le lecteur lui-même. Sans interactions vocales avec l'utilisateur (Siri n'existait pas, et l'iPod pouvait uniquement lire le contenu des pistes), tout devait passer par la télécommande des (médiocres) écouteurs fournis, avec une compatibilité assez aléatoire avec les casques tiers. Cette proposition très tranchée de la part d'Apple n'a pas été un succès : la déclinaison suivante est revenue sur un format plus classique, proche de la seconde génération avec des boutons sur la coque du lecteur. Un choix peut-être moins esthétique, mais aussi nettement plus ergonomique. Ce modèle illustre parfaitement la recherche de pureté de la marque… et les dérives qu'elle peut amener.

Le Mac Pro 2013

Date :
2013

prix :
dès 3 000 $

Lancé à la toute fin de l'année 2013 (et remplacé seulement en 2019, une éternité), le Mac Pro 2013 est vu comme un échec et un mauvais produit, et à raison. De la même manière que pour d'autres Mac présentés dans ces pages, Apple a choisi une voie extrêmement clivante : au lieu d'une tour disposant de larges capacités d'extension avec des composants à peu près standardisés, le Mac Pro 2013 prend la forme d'une corbeille noire, compacte et fermée. La machine est très onéreuse, ses possibilités d'évolution quasi nulles – les SSD sont propriétaires, tout comme les GPU – et la fiabilité plus que douteuse. Au-delà du design (qui avait l'avantage de permettre d'offrir un ordinateur puissant et silencieux, tout n'est pas *noir*), certains choix techniques montrent des erreurs d'anticipation. La marque avait en effet abandonné Nvidia pour AMD et tout misé sur l'utilisation de plusieurs GPU, deux voies qui grèvent les possibilités du Mac Pro. La refonte de la machine, en 2019, a mené à des solutions plus pragmatiques : une tour plus ouverte, plus rapide et plus évolutive.

La recharge de certains accessoires

Date :
2015

Nous comptions vous parler de la housse du casque AirPods Max, qui est un produit sans réel intérêt et un peu raté, mais il existe un autre point qui est sujet de raillerie : la recharge en Lightning de certains accessoires. Le Lightning ne mérite pas d'être dans cette liste : le connecteur réversible d'Apple a permis la création de l'USB-C et – dans un sens – il est plus pratique et plus durable. Mais la manie d'Apple d'utiliser le connecteur dans ses accessoires peut parfois confiner au ridicule, comme pour la recharge de l'Apple Pencil (en 2015) ou la Magic Mouse 2, la même année. Le premier se recharge par défaut avec une prise mâle placée au bout du stylet, ce qui nécessite de le faire dépasser du bas de l'iPad pour la charge. Si Apple fournit un adaptateur femelle-femelle pour le brancher sur un câble standard, ce choix reste peu pratique. Idem pour la souris : lors du passage des batteries classiques (AA) à une batterie rechargeable interne, Apple a positionné le connecteur sous le mulot. Cette solution risible la rend inutilisable pendant la recharge.

La souris de l'iMac

Date :
1998

prix :
avec les iMac et Power Mac

Si Apple a mis la souris sur le devant de la scène en 1984 avec le Macintosh (un des premiers ordinateurs dotés de ce périphérique d'entrée en standard), la marque a toujours été critiquée sur les choix. Le principal défaut relevé vient évidemment de l'unique bouton (la norme jusqu'en 2005) mais aussi – souvent – de l'ergonomie. Et la souris du premier iMac est l'exemple type : surnommée le palet de hockey, elle cumule énormément de problèmes. Le souci n'est pas l'absence de bouton droit ou de molette (à l'époque, Mac OS était bien adapté à cette limite) : elle est surtout bien trop petite pour des mains d'adultes et sa forme ronde rend son positionnement compliqué. Apple l'a d'ailleurs vite compris : une seconde génération, sortie en catimini, ajoute un renfoncement dans la coque au niveau du bouton qui permet de l'orienter un peu plus facilement. Mais ça n'a pas empêché plusieurs accessoiristes de vendre des coques qui amenaient un format plus proche de la norme. Et cette mauvaise souris a été proposée en standard sur les iMac et les Power Mac entre 1998 et 2000.

Le clavier papillon

Date :
2015

prix :
dans les MacBook, MacBook Air, MacBook Pro

Crédit : iFixit CC BY-NC-SA 3.0

Encore une fois, il y a un choix. Nous aurions pu parler de la Touch Bar, un écran OLED tactile qui a été abandonné fin 2021, mais le fiasco des claviers papillons semble pire. Apple a décidé – avec le retour du MacBook en 2015 – de concevoir un nouveau type de clavier : le papillon. Les fixations permettaient de proposer des touches très stables et des claviers très fins (avec une frappe assez dure) mais en amenant un gros problème : une fiabilité en berne. Apple a intégré ce clavier dans les MacBook Pro (dès 2016) et Air (2018) en essayant de réduire les soucis, sans véritable succès. Dans les faits, les claviers en question se grippent assez facilement au moindre grain de poussière et la conception fermée des Mac portables rend le changement onéreux. À partir de 2019, la marque a commencé à revenir à des claviers dotés de mécanismes plus classiques, au détriment de l'épaisseur. Et au fil des révisions, Apple a remplacé totalement son clavier papillon dans toutes les gammes. Reste que la garantie de prise en charge est limitée dans le temps et qu'il faut donc considérer qu'une bonne partie des Mac portables sortis entre 2015 et 2020 souffrira à terme de problèmes de claviers.

Le Macintosh TV

Date :
1993

prix :
2100$

The power to be your best
Get a computer, a television, and a CD player.
All in one desktop system.
$2079
FOR FREE!

Lancé en 1993, le Macintosh TV est un de ces Mac considérés comme des échecs. Le premier Macintosh noir aux États-Unis était assez cher (2 100 $ en 1993) et n'a pas été un succès, avec 10 000 exemplaires vendus selon les rumeurs (étant donné sa rareté, le chiffre réel doit être proche). Pourquoi le mettre dans cette liste ? Parce qu'il s'agit d'un Mac avec un très mauvais rapport performances/prix, doté d'un processeur 68030 grevé par un bus externe lent (sur 16 bits) et peu évolutif. Au-delà de ses limites pratiques, comme l'interdiction de dépasser 8 Mo de RAM, l'intégration de la télévision, qui lui donne son nom, est vraiment perfectible : il est impossible d'enregistrer et le tuner TV est indépendant de l'OS ; la seule interaction est la possibilité de faire des captures d'écran. Ce mauvais Macintosh ne doit son succès chez les collectionneurs qu'à sa couleur, peu courante à l'époque de ce côté de l'Atlantique, et à sa rareté… liée au fait qu'il s'agit d'un mauvais produit.

Les adaptateurs

Une jolie liste du pire d'Apple : les adaptateurs. HDI-45 vers DA-15, DVI vers VGA, DVI vers composite, ADC vers DVI, Micro-DVI vers DVI, Micro-DVI vers VGA, Micro-DVI vers composite, Mini-VGA vers VGA, Mini-VGA vers composite, Mini-DVI vers DVI, Mini-DVI vers VGA, Mini-DVI vers composite, Mini DisplayPort vers DVI, Mini DisplayPort vers VGA, Mini DisplayPort vers DVI Dual Link, Thunderbolt 2 vers Thunderbolt 3, Lightning vers "Dock" 30 broches, Lightning vers HDMI, Lightning vers USB, Lightning vers USB 3.0, Lightning vers microUSB, Lightning vers VGA, "Dock" 30 broches vers VGA, "Dock" 30 broches vers HDMI, "Dock" 30 broches vers microUSB, "Dock" 30 broches vers USB, "Dock" 30 broches vers composite, "Dock" 30 broches vers composante, Lightning vers jack, USB-C vers jack, USB-C vers USB-A, USB-C vers HDMI, USB-C vers VGA, HDMI vers DVI, USB vers Lightning, USB-C vers Lightning, USB vers "Dock" 30 broches, FireWire 400 vers "Dock" 30 broches, AAUI vers RJ45, AAUI vers BNC, MagSafe vers MagSafe 2. Et on en oublie.

bookys-ebooks.com

Souris

Le choix de votre souris dépendra de vos préférences personnelles : un modèle dédié au jeu n'aura pas les mêmes standards que pour de la bureautique.

La souris est un accessoire quasiment indispensable dans l'usage d'un PC moderne, son choix doit donc tenir compte de quelques critères importants pour ne pas gêner votre utilisation au quotidien. Le premier concerne la précision du capteur, un argument souvent mis en avant sur l'emballage du produit, notamment en haut de gamme. Elle est exprimée en points par pouce (ppp) et désigne la distance parcourue par votre pointeur à l'écran lorsque vous déplacez votre souris d'un pouce sur votre bureau. Les plus rapides vont jusqu'à 25 600 ppp, mais vous utiliserez rarement une valeur aussi élevée. De manière générale, les joueurs apprécient des capteurs entre 3000 et 6000 ppp, tandis que 2000 ppp restent un minimum même pour de la bureautique. La connectique est également un point à prendre en compte : vous aurez le choix entre du filaire (USB, ou plus rarement du PS/2) ou l'absence de fil (Bluetooth ou un dongle propriétaire). Dans ce dernier cas, un dongle nécessitera un port USB, mais offrira souvent moins de latence que le Bluetooth. Vous aurez aussi le choix de l'alimentation, une souris à piles tiendra plusieurs mois, mais demandera d'en garder en stock pour les changer, tandis qu'un modèle sur batterie nécessitera des rechargements plus fréquents. Si vous jouez, la présence de plusieurs boutons programmables sera un plus appréciable, et le pilote de la souris vous permettra de les gérer. Enfin, le poids d'une souris fait toujours débat : certains les aiment lourdes, d'autres veulent de la légèreté. Quelques modèles coupent la poire en deux en proposant des poids amovibles pour l'ajuster à votre convenance.

BUREAUTIQUE

LOGITECH
G203 LIGHTSYNC

40 €
environ

En entrée de gamme ou pour de la bureautique, nous vous conseillons d'éviter le piège des modèles les moins chers (souvent peu fiables et peu précis) et de vous diriger vers une souris filaire autour d'une trentaine d'euros. Logitech propose avec la G203 un mulot très complet et facilement trouvable sous son prix officiel. Vous disposerez d'un capteur 8000 ppp et de six boutons programmables, assez pour n'importe quel usage et même un peu de jeu, comme en témoignent ses LED RGB (que vous pouvez désactiver).

JOUEUR FAUCHÉ

CORSAIR
M55 RGB PRO

40 €
environ

Pour une souris de joueur correcte, comptez autour de 40 € pour commencer à trouver des modèles intéressants. La M55 de Corsair a l'avantage d'être ambidextre, un critère assez rare dans le monde du gaming. Elle embarque un capteur de 12 400 ppp ainsi que huit boutons programmables, et se démarque par sa légèreté avec seulement 86 grammes sur la balance. Là encore, les LED RGB sont de rigueur, mais peuvent être coupées si cela vous rebute.

JOUEUR

LOGITECH
G502 HERO

90 €
environ

La G502 Hero de Logitech reste une référence en matière de souris de jeu, et se trouve facilement à un prix largement en dessous de son tarif officiel. Très complète, elle fonctionne sur le capteur Hero de Logitech à 16 000 ppp et embarque neuf boutons programmables, une molette débrayable et même des poids détachables pour l'adapter à vos préférences. Notez qu'une version sans fil existe également pour une cinquantaine d'euros supplémentaires.

JOUEUR SANS FIL

RAZER
DEATHADDER V2 PRO

150 €
environ

La DeathAdder de Razer est devenue avec le temps une souris de légende très appréciée des joueurs. Le fabricant a récemment sorti une « V2 » de son mulot, qui se décline en version sans fil avec les mêmes avantages. Elle dispose donc d'un capteur 20 000 ppp et de huit boutons programmables et montés sur des interrupteurs optiques. Elle est livrée avec un dongle propriétaire, mais gère également le Bluetooth et sa batterie intégrée affiche jusqu'à 100 heures d'autonomie.

Claviers

Le clavier est un accessoire indispensable de n'importe quel PC digne de ce nom, son choix doit donc requérir toute votre attention.

Un des critères les plus importants à prendre en compte dans le choix du clavier, et qui dépendra de vos préférences (et votre budget), concerne la technologie des touches. La première, simple et peu onéreuse, consiste à faire reposer les touches sur une membrane. Celle-ci repose elle-même sur le PCB et lorsque vous enfoncez une touche, c'est la membrane qui fait contact avec le circuit et fait apparaître votre joli texte à l'écran. Cela donne une frappe généralement jugée « molle », mais très silencieuse et permet de créer des claviers fins qu'on retrouve souvent en bureautique. Le grand concurrent de cette méthode est le mécanique. Ici, chaque touche dispose de son propre interrupteur et est montée sur un ressort. Forcément, ça coûte plus cher et c'est plus bruyant, mais les joueurs préfèrent ce type de frappe. La taille du clavier représente également un point important. Un clavier complet présentera un pavé numérique et certaines touches redondantes, c'est pourquoi certains optent pour des modèles TKL (*Ten Key Less*, sans pavé numérique), voire des versions plus compactes encore. Cela permet de gagner une place appréciable sur le bureau, si vous pouvez vous passer de certaines touches et accepter que d'autres soient remplacées par des raccourcis. Vient enfin le raccordement au PC. Comme pour les souris, l'USB filaire compose la majeure partie de l'offre disponible, mais vous trouverez quelques modèles sans fil qui peuvent être intéressants. Dans ce cas, vous aurez également le choix entre un récepteur USB ou du Bluetooth, certains étant livrés avec les deux fonctions, sachant que la latence du Bluetooth est moins un problème dans le cas d'un clavier. La plupart des modèles fonctionnent à piles, mais proposeront sans souci une autonomie de plusieurs mois.

ENTRÉE DE GAMME

CHERRY KC 1000

17 €
environ

Vous n'aurez aucun problème à trouver un clavier à membrane basique comme le Cherry KC 1000 entre 15 et 20 euros si votre budget est limité. Il est suffisamment robuste pour un usage bureautique, et comme attendu dans cette gamme de prix, il donne dans la simplicité : pas de raccourcis multimédia, d'éclairage LED ou de fioritures. Juste la frappe, rien que la frappe. Et c'est bien assez pour un clavier.

JOUEUR

CORSAIR K55 RGB PRO

60 €
environ

La plupart des claviers pour joueurs passent d'office sur des touches mécaniques qui font très vite grimper le prix au-delà des 100 €. Pour pallier cet inconvénient, Corsair a fait le choix d'intégrer une technologie à membrane dans le K55 tout en regroupant les fonctions appréciées des joueurs : touches macro, éclairage RGB ou encore fonction *anti-ghosting*. Cela réduit considérablement le prix et en plus il est étanche, de quoi survivre à vos canettes de Red Bull renversées.

JOUEUR RICHE

RAZER BLACKWIDOW V3 TKL

110 €
environ

En matière de clavier mécanique performant pour le jeu, Razer propose un modèle de référence avec le BlackWidow. Il s'agit ici d'un format TKL que les joueurs apprécient pour le gain de place qu'il permet sur le bureau. Pour l'occasion, Razer a installé des interrupteurs maison, les Razer Green, qui offrent un retour sonore et une frappe relativement dure. Il ne propose pas beaucoup de fonctions annexes, mais sa base en aluminium lui donne un aspect plutôt accrocheur.

MEDIA CENTER

MICROSOFT ALL-IN-ONE MEDIA KEYBOARD

40 €
environ

Si vous souhaitez commander un PC relié à un téléviseur, vous trouverez quelques choix adaptés à votre usage, comme le All-in-One Media Keyboard de Microsoft. Il s'agit d'un clavier simple, à membrane, embarquant plusieurs raccourcis et un trackpad pour contrôler facilement une machine depuis un seul appareil. Il utilise un récepteur USB et fonctionne à piles, pour une autonomie estimée à 18 mois.

Micro-casques

Que ce soit pour jouer sans déranger son entourage ou pour une vidéo-conférence, les micro-casques restent une excellente solution sur PC, mais le choix va dépendre de plusieurs critères importants.

Les micro-casques font partie de ces rares types de produits où un modèle peut se trouver près de dix fois plus cher qu'un autre en apparence identique. Cette amplitude n'est pas le fait du hasard, et il y a quelques points à retenir pour guider le choix de votre casque. Les écouteurs, pour commencer, qui peuvent adopter deux formes différentes qui vont influencer le poids et le confort de votre modèle. Un écouteur supra-aural sera souvent plus petit et plus léger et reposera sur l'oreille, tandis qu'un circum-aural disposera d'un coussinet qui englobera toute l'oreille pour reposer sur le crâne. La deuxième option est souvent plus confortable, mais a aussi tendance à tenir plus chaud sur la durée. Ils peuvent également être de deux types : fermés, avec une isolation sonore passive qui atténuera certains sons extérieurs, ou tout simplement ouverts. Vient ensuite la connectique, qui sera la plupart du temps de l'analogique en jack pour les modèles filaires. Notez bien qu'il en existera deux versions : soit une prise 4 points, soit deux fiches séparées pour les écouteurs et le micro. Certains modèles un peu haut de gamme proposent toutefois des adaptateurs pour assurer le branchement. Vous trouverez également des casques en USB, qui intégreront des fonctions supplémentaires plus ou moins utiles (LED, télécommande complète, refroidissement des oreilles…). Méfiez-vous cependant de ce type de branchement en entrée de gamme, le DAC nécessaire pour convertir le son risque d'être de mauvaise qualité. Concernant les modèles sans fil, vous trouverez pléthore de modèles Bluetooth (nous vous le déconseillons à cause de la latence), et d'autres utilisant un récepteur propriétaire. Enfin, vous choisirez un casque avec un micro détachable ou rabattable pour qu'il ne vous gêne pas quand vous ne vous en servez pas.

ENTRÉE DE GAMME

JBL QUANTUM 100

40 €
environ

Il y aura quelques sacrifices pour un modèle d'entrée de gamme, vous devrez aller au plus simple et éviter les modèles embarquant du superflu (USB, LED, etc.), mais vous devriez tout de même pouvoir trouver un minimum de confort pour moins de 50 €. Le JBL Quantum 100 propose des écouteurs circum-aural corrects et un micro amovible. Notez qu'il ne dispose que d'une unique prise jack 4 points pour le branchement ; un adaptateur pourrait donc être à prévoir (environ 10 €) mais les PC sont de plus en plus souvent compatibles.

MILIEU DE GAMME

HYPERX CLOUD ALPHA

100 €
environ

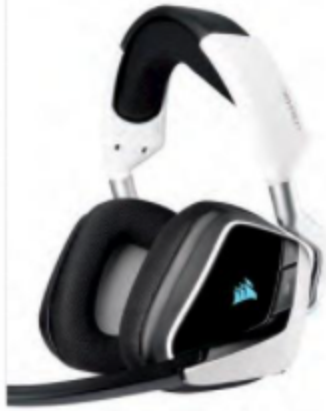
En 2021, HP a racheté la marque HyperX des mains de Kingston, et a eu la gentillesse de ne rien changer aux produits du constructeur. Aussi, le Cloud Alpha reste l'un des meilleurs modèles dans sa gamme de prix, et propose toujours un micro détachable et deux écouteurs circum-aural dont vous pourrez remplacer les coussinets en cas d'usure. Il a également l'avantage d'être assez léger et d'utiliser un arceau souple pour le rendre un peu plus résistant à la casse. Notez qu'il se branche au choix via une prise jack 4 points ou deux connecteurs séparés, tout est fourni.

SANS FIL

CORSAIR VOID RGB ELITE WIRELESS

110 €
environ

Concernant l'achat d'un casque sans fil, nous vous déconseillons d'opter pour le Bluetooth. Vous aurez du choix, mais la latence inhérente à la technologie risque de se faire sentir dans les jeux. Un modèle avec un récepteur USB propriétaire aura une meilleure réactivité ; c'est le cas du Void RGB Elite de Corsair, qui affiche une autonomie de 16 heures et se recharge via son câble USB fourni. Il dispose en outre de commandes pour le volume et le micro directement sur une des oreillettes, et puisque c'est un casque de jeu, un éclairage RGB est aussi présent.



HAUT DE GAMME

EPOS (SENNHEISER) GSP 600

150 €
environ

En haut de gamme, les modèles proposés par Epos (une marque de Sennheiser) restent des références pour le confort et la qualité sonore. Les GSP 500 (écouteurs ouverts) et 600 (fermés) remplacent en quelque sorte les G4me One et G4me Zero de Sennheiser, et proposent des avantages comparables. Vous y trouverez donc des écouteurs circum-aural dont les coussinets sont remplaçables, un micro rabattable de bonne facture et un branchement à travers deux prises jack séparées ou une prise 4 points.

Enceintes

Le choix d'une paire d'enceintes peut paraître trivial, mais pour bénéficier d'une qualité sonore correcte, vous ne pourrez pas vous contenter des haut-parleurs de votre écran ou de votre ordinateur portable.

Probablement encore plus que pour les casques, les enceintes sont un domaine où les références sont nombreuses et les prix peuvent grandement varier, certains kits s'élevant à plus de 500 €. Nous revenons donc sur quelques paramètres qui vous permettront de faire le bon choix, quel que soit votre budget. Si vous cherchez un modèle d'entrée de gamme, c'est-à-dire sous les 100 €, évitez tout d'abord les kits 2.1 qui risquent la plupart du temps de rogner considérablement sur la qualité du caisson de basse. Préférez un kit stéréo et ne prêtez pas trop attention aux produits qui s'encombrent de fioritures ou de fonctions inutiles, il y a peu de chances qu'ils soient très intéressants dans cette gamme de prix. À partir de 100 €, vous trouverez un peu plus d'options intéressantes, par exemple des caissons de basse corrects ou des kits stéréo puissants et de bonne qualité. Au-delà, et souvent pour un tarif encore plus élevé, il existe également des kits 5.1 ou plus, à condition de porter une attention particulière à la connectique, tant sur le produit que sur votre PC. Méfiez-vous également des codecs supportés par ces derniers, certains peuvent être un peu datés et n'accepteront pas les derniers standards en matière d'audio. La connectique, justement, est un point à prendre en compte. L'écrasante majorité des kits utiliseront une classique prise jack 3,5 mm, mais vous trouverez parfois des modèles se branchant en USB. Évitez-les en entrée de gamme pour ne pas subir un DAC de mauvaise qualité, votre carte mère fera probablement mieux. L'optique (numérique) sera également utilisée parfois, certaines cartes mères haut de gamme l'intègrent, mais une carte son (interne ou externe en USB) pourra alors s'avérer nécessaire si ce n'est pas le cas.

ENTRÉE DE GAMME

LOGITECH Z207

50 €
environ

L'intérêt de l'entrée de gamme est de trouver un kit offrant une meilleure qualité sonore que votre écran, à condition d'investir au minimum une cinquantaine d'euros. À ce prix, les Logitech Z207 fournissent un son assez correct et proposent le minimum vital : contrôle du volume en façade, sortie casque déportée et une entrée auxiliaire en Bluetooth pour connecter votre smartphone.

MILIEU DE GAMME

BOSE COMPANION 2 SERIE III

100 €
environ

Les enceintes Companion 2 Serie III de Bose ne sont pas de toute première jeunesse, comme en témoigne leur design austère, mais nous vous les recommandons car il existe peu d'enceintes de cette qualité à ce tarif. Elles sont assez puissantes pour pouvoir se passer d'un caisson de basse, qui ne serait pas d'une qualité exceptionnelle dans cette gamme de prix. Concernant les fonctions offertes, elles donnent dans la simplicité avec un simple réglage pour le volume, une sortie casque et une entrée auxiliaire en jack.

LOGITECH Z623

200 €
environ

Vous devrez étirer un peu plus le budget pour vous offrir un caisson de basse de qualité correcte, mais le Z623 de Logitech propose un modèle assez puissant et intéressant pour accompagner vos films et jeux des gros bourns qu'ils méritent. L'intensité des graves est réglable directement sur le caisson, ainsi que le volume sur un des satellites. Côté branchement, vous retrouverez une prise casque et une entrée auxiliaire en plus de l'entrée jack pour le PC, ainsi que deux prises RCA, issues du passé, au cas où vous possédiez encore un vieil ampli.

HAUT DE GAMME

BOSE COMPANION 50

400 €
environ

En haut de gamme, Bose propose un kit certes onéreux pour du 2.1, mais offrant un son particulièrement puissant et d'excellente qualité. Il embarque notamment une télécommande déportée permettant de contrôler le volume et l'intensité des basses, et qui dispose d'une entrée auxiliaire et une sortie casque. À ce prix, vous pourrez également lorgner vers des kits « home cinema », mais il faudra alors faire attention à la connectique et aux formats supportés.

Moniteurs

Un moniteur fait partie de ces périphériques que vous garderez normalement plus longtemps que votre PC, il est donc essentiel de bien le choisir.

Un écran incurvé pourra apporter un certain confort, aussi bien en utilisation bureautique qu'en jeu.

Le choix de votre nouvel écran sera en premier déterminé par ses dimensions. Comme pour les téléviseurs, la dalle est en effet le premier critère qui définit aussi bien la gamme de prix que beaucoup de ses autres fonctions et capacités. En 2022, une diagonale de 24 pouces se pose comme un minimum. Vous ne trouverez pas grand-chose d'intéressant ou de standard en dessous, et cette taille est désormais très répandue pour du 1080p (1920×1080, également appelé Full HD). N'importe quel GPU pour joueur digne de ce nom sera capable de vous permettre de jouer à 60 images par seconde sur un tel écran, pour peu que vous en trouviez un. Le palier suivant se trouve dans les dalles de 27 pouces, qui affichent le plus souvent une définition en 1440p (2560×1440, soit WQHD), bien que certains écrans 1440p existent également en 32 pouces. Il faudra cette fois viser un GPU un peu plus costaud (et un peu plus cher) pour en profiter correctement en jeu, au minimum une GeForce RTX 3060 Ti ou une Radeon RX 6700. Certains écrans 27 pouces proposent parfois une définition 4K (3840×2160, 2160p ou Ultra HD), mais celle-ci se trouve la plupart du temps sur des dalles de 32 pouces, plus grandes et donc plus confortables. Cette fois, un GPU haut de gamme sera nécessaire pour jouer dans cette définition, l'équivalent d'une GeForce RTX 3080 ou d'une Radeon RX 6800 ne sera pas de trop. Bien sûr, ces diagonales et ces définitions sont les standards les plus fréquents sur le marché, mais vous trouverez parfois des tailles plus petites (le 22 pouces est encore assez courant) ou plus grandes (certains dépassent les 40 pouces), des ratios d'image différents du 16:9 (le 21:9 est répandu) et des définitions plus ou moins exotiques. La fréquence d'image sera également un facteur à prendre en compte, surtout si vous jouez. Le 60 Hz est la norme partout, mais vous trouverez facilement des dalles plus rapides (144 et parfois 240 Hz), avec souvent un système de rafraîchissement variable et la compatibilité avec une fonction de synchronisation (FreeSync, ou la version propriétaire de Nvidia, le G-Sync). Cette dernière permet d'adapter le rafraîchissement de l'écran au frame rate de la carte graphique et ainsi d'éliminer l'effet de tearing tout en évitant la latence du V-Sync. Notez que Nividia facture généralement une licence aux constructeurs, ce qui explique que les écrans G-Sync puissent coûter légèrement plus cher que leurs équivalents en FreeSync.

Vous trouverez de plus en plus souvent des écrans montant jusqu'à 360 Hz, une vitesse qui vous sera rarement utile en dehors de certains jeux.

Les différentes technologies de dalles. Outre la taille et la fréquence, la technologie utilisée pour la dalle est un autre facteur qui peut influer sur votre choix. Vous en trouverez principalement trois : le TN, l'IPS et le VA. L'OLED, très répandu sur les TV, n'est pas très populaire sur PC et coûte extrêmement cher. Le TN, donc, se trouvera très souvent en entrée de gamme grâce à son prix contenu, ou dans des écrans de joueurs pour sa capacité à atteindre de hautes fréquences (240 Hz et plus). Cette technologie est toutefois connue pour ses faibles angles de vue. L'IPS et le VA sont souvent au coude à coude chez les revendeurs et dans les modèles pour joueurs, puisqu'ils permettent de créer des dalles assez rapides (144 Hz). Quelques points les distinguent cependant : l'IPS se démarque surtout par de meilleurs angles de vue, quand le VA brille par son contraste élevé (jusqu'à 4000:1).

Les choix de la rédac'

ENTRÉE DE GAMME

AOC 24B2XH

150 € environ

24 pouces
1080p IPS

Vous trouverez pas mal de choix en entrée de gamme pour des moniteurs abordables, et un bon écran de 24 pouces 1080p se dénichera facilement sous les 200 €. Le modèle d'AOC fonctionne sur une dalle IPS, offrant donc un contraste assez moyen (2000:1) mais de bons angles de vue par rapport au VA. Ses caractéristiques techniques n'ont rien d'exceptionnel, mais sont dans la norme pour cette gamme de prix : fréquence à 60 Hz, luminosité de 250 cd/m² et pas de haut-parleurs (mais vous ne les utiliseriez pas de toute manière). Sa connectique est également assez limitée, mais suffisante : un HDMI, un VGA (si vous aimez le rétro) et une sortie casque.

Technologie : IPS
Diagonale : 23,8 pouces (60,5 cm)
Définition native : 1920 × 1080 (16:9)
Connectique : 1 HDMI, 1 VGA
Haut-parleurs : 1 sortie jack
Ajustements : inclinaison avant/arrière

MILIEU DE GAMME

SAMSUNG ODYSSEY G5 (C27G55TQWR)

300 € environ

27 pouces
1440p VA
144 Hz FreeSync

En milieu de gamme, pour 300 € et au-delà, vous pouvez commencer à viser des dalles plus grandes, une définition plus élevée, et éventuellement une fréquence d'affichage plus rapide. Samsung propose tout cela dans l'Odyssey G5, un écran 27 pouces qui affiche une définition native en 1440p et une fréquence jusqu'à 144 Hz. Il profite également du FreeSync, qui lui permet d'obtenir une fréquence variable sur les Radeon mais aussi sur les GeForce, ce modèle ayant été certifié compatible avec les cartes de Nvidia. Il embarque une dalle incurvée (1000R) sur une technologie VA pour des contrastes corrects (2500:1). Sa connectique assure le minimum : 1 HDMI, 1 DisplayPort et 2 USB 3.0.

Technologie : VA
Diagonale : 27 pouces (68,5 cm)
Définition native : 2560 × 1440 (16:9)
Connectique : 1 HDMI, 1 DisplayPort, 2× USB 3.0
Haut-parleurs : non (sortie casque)
Ajustements : inclinaison avant/arrière

ASUS TUF (VG32VQ1BR)

450 € environ

32 pouces
1440p IPS
165 Hz FreeSync

En augmentant un peu le budget, vous pourrez par exemple viser un écran avec une diagonale plus grande et quelques fonctions intéressantes. L'Asus TUF dispose d'une dalle de 32 pouces sur la technologie VA rapide (jusqu'à 165 Hz) et compatible avec FreeSync ainsi qu'avec le rafraichissement variable des consoles de nouvelle génération. Il s'agit d'une dalle incurvée (courbure de 1500R) qui affiche une définition native en 2 560 × 1 440, assez confortable sur un moniteur aussi grand. Enfin, avec deux HDMI et un DisplayPort, sa connectique est assez complète. Il n'a pas beaucoup de défauts, mais on peut lui reprocher l'absence d'un hub USB pourtant standard sur beaucoup d'écrans, ainsi qu'un HDR pas très performant, mais il est loin d'être le seul sur ce point.

Technologie : VA
Diagonale : 31,5 pouces (80 cm)
Définition native : 2560 × 1440 (16:9)
Connectique : 2 HDMI, 1 DisplayPort
Haut-parleurs : 2× 2 W, sortie casque
Ajustements : inclinaison avant/arrière

HAUT DE GAMME

GIGABYTE M32U-EK

900 € environ

32 pouces
2160p IPS
144 Hz FreeSync

En plus de proposer des cartes mères et des GPU, Gigabyte se fait aussi remarquer pour ses écrans. Le M32U ne manque pas de qualités à destination des joueurs, il inclut une dalle de 32 pouces et une définition native en 2160p, mais aussi une fréquence élevée à 144 Hz, rare sur les écrans 4K. Assez logiquement, il nécessitera un GPU particulièrement performant pour en profiter pleinement. Il embarque également une connectique très complète, avec 2 HDMI, 1 DisplayPort, 1 USB-C et 3 USB 3.0. Pour la forme, notez qu'il est compatible HDR, mais que sa luminosité ne le rend pas très intéressant sur ce point, comme beaucoup d'autres écrans pour PC.

Technologie : IPS
Diagonale : 32,5 pouces (80 cm)
Définition native : 3840 × 2160 (16:9)
Connectique : 1 DisplayPort 1.4, 2 HDMI 2.1, 1 USB-C, 3 USB 3.0
Haut-parleurs : 2× 2 W, sortie casque
Ajustements : inclinaison avant/arrière, réglage en hauteur

PC portables

Choisir un PC portable implique de prendre en compte de nombreux paramètres, puisqu'il doit être adapté à l'usage auquel vous le destinez. Comme à notre habitude, nous définissons quatre catégories : un PC pour les joueurs, un modèle professionnel, un pour la famille et un ordinateur à petit prix.

GAMING

RAZER BLADE 15 (2021)

2 000 à 4 000 €
environ

En bref : Core i7 11e ou 12e Gen. (6/8 cœurs) ou Ryzen 7 5000 (8 cœurs), 16 Go de RAM, dalle 15 pouces 1080p, SSD et GPU Nvidia *Ampere*

Les gammes de PC portables pour joueurs sont généralement remises à jour tous les ans pour suivre les dernières évolutions et à l'heure où nous écrivons ces lignes, Razer s'apprête à sortir l'édition 2022 de son Blade 15 agrémenté d'un CPU Intel *Alder Lake*. Mais la plupart de ces modèles sont pour l'heure en précommande, et leur prix est considérablement plus élevé pour le moment (à partir de 3 000 € pour un modèle avec RTX 3060), nous continuons donc de vous recommander la version 2021 pour l'instant (en *Tiger Lake*). Quoi qu'il en soit, vous devriez viser une machine avec un CPU doté d'au moins 6 à 8 cœurs, une RTX 3000, 16 Go de RAM et un SSD NVMe de 1 To. Toutes les configurations de Razer le proposent, avec un écran pouvant dépasser les 60 Hz en option.

ULTRAPORTABLE

DELL XPS 13

1 100 à 2 000 €
environ

En bref : Core i5/i7 11e ou 12e Gen. (4 cœurs), 16 Go de RAM, dalle 13,3 pouces, 1080p, SSD 512 Go

Un ultraportable doit être le plus compact et léger possible sans pour autant sacrifier le confort ou l'autonomie, et dans ce domaine, le XPS 13 de Dell reste une référence. Dans un châssis assez fin et léger (1,2 kg au total), il regroupe un Intel Core i7 de 11e génération (*Tiger Lake*) et 8 Go de LPDDR4x (que vous pourrez configurer en 16 Go) ainsi qu'un SSD de 256 Go (jusqu'à 2 To en option). Comme sur beaucoup d'ultraportables, il se retrouve en revanche avec une connectique limitée et assez contraignante : seulement deux ports USB-C (compatibles Thunderbolt 4) en plus de la prise casque et d'un lecteur de carte SD ; l'achat d'une station d'accueil peut donc s'avérer nécessaire. Autre particularité : son écran 16:10 qui donne le choix entre deux définitions peu courantes : 1 920 × 1 200 ou 3 840 × 2 400.

POLYVALENT

MSI GF66

1 100 à 2 000 €
environ

En bref : Ryzen 5/7 (6/8 cœurs) ou Core i5/i7 (6/8 cœurs), 16 Go de RAM, 15 pouces 1080p, SSD 512 Go, GPU dédié, Windows 11

Un PC portable « polyvalent » doit être une machine qui s'en sort dans tous les domaines sans montrer de faiblesses trop gênantes à l'utilisation. Il s'agit donc essentiellement d'un PC de jeu qui ne néglige pas les autres aspects, et peut aussi servir à de la bureautique ou du montage vidéo, tout en restant agréable à l'usage sans faire exploser le prix. MSI a récemment mis à jour sa gamme avec le GF66, qui répond à ces critères avec un prix de départ autour de 1 000 €, un processeur CPU Intel *Tiger Lake* Core i5 (6 cœurs) au minimum, 8 Go de RAM (un upgrade à 16 Go est recommandé) et un GPU Nvidia à partir de la RTX 3050. Prenez garde aux modèles les moins chers : il est courant de les livrer sans Windows 11 pour économiser un peu et mieux se placer chez les revendeurs.

PORTABLE D'APPOINT

ASUS VIVOBOOK

500 €
environ

En bref : Core i3 ou Ryzen 3, 8 Go, SSD, dalle 14/15 pouces 1080p

Pour quelques centaines d'euros, vous pourrez assez facilement trouver des machines d'appoint adaptées pour des usages simples, tant que vous ne leur en demandez pas trop. Le Chromebook est bien sûr une option, si vous pouvez vous habituer à l'OS. Mais si vous préférez Windows, Asus propose une alternative intéressante avec le Vivobook, une machine équipée d'un Core i3 de 11e génération (*Tiger Lake*), 8 Go de DDR4 et d'un SSD de 256 Go. Dans tous les cas, évitez les CPU trop bas de gamme (Pentium, Celeron, Athlon) et les écrans obsolètes (les dalles en 1 366 × 768 existent encore dans cette gamme). Enfin, comme cela arrive dans d'autres gammes, sachez que les Vivobook les moins chers ont tendance à être livrés sans Windows pour faire maigrir le prix.

N.B. : Nous n'indiquons plus de références exactes de PC portables pour deux raisons. La première est liée à notre rythme de parution : la durée de vente de certains modèles se compte parfois en semaines. Ensuite, les fabricants proposent souvent des PC portables spécifiques à un revendeur en particulier, avec des différences cosmétiques pour éviter la comparaison directe. Enfin, nous indiquons le prix public, mais certaines marques proposent des promotions *permanentes*.

Stockage externe

Nous n'aurons qu'un mot pour cette introduction (bon, il y en a déjà une dizaine) : sauvegardez ! Et achetez-vous un peu de stockage externe, du coup.

Les usages évoluent et la clé USB, par exemple, a été remplacée par le *cloud* pour le partage de données. Si vous êtes comme nous, vous avez peut-être un gobelet rempli de clés USB publicitaires qui ne servent qu'à deux choses : installer des OS et mettre à jour des BIOS. Mais le stockage externe, lui, ne disparaît pas : pour des sauvegardes à peu près durables et pratiques, rien ne vaut le disque dur externe ou son évolution logique, le SSD externe. Il existe trois grandes familles de périphériques : les disques durs portables, les fixes et les SSD. Les premiers intègrent généralement un disque dur 2,5 pouces, offrent une capacité qui varie de 1 To à 5 To, et ne sont pas très performants (comptez 100 à 120 Mo/s en USB). En revanche, ils sont compacts, s'alimentent en USB et ne valent pas trop cher : environ 80 à 150 € selon la capacité. Les seconds contiennent un disque dur 3,5 pouces, plus rapide (~200 Mo/s). Ils nécessitent une prise de courant mais peuvent atteindre des capacités très élevées : jusqu'à 18 To (et bientôt 20 To). Enfin, les SSD externes intègrent… attention… un SSD. Si l'interface n'a pas réellement d'importance pour un disque dur (tant qu'il s'agit d'USB 3.0 à 5 Gb/s), ce n'est pas le cas pour les SSD. L'entrée de gamme à 5 Gb/s se limitera à ~440 Mo/s en pratique, le milieu de gamme montera à environ 1 Go/s (USB 3.2 Gen. 2 à 10 Gb/s) et les rares modèles Thunderbolt dépasseront 3,5 Go/s, mais avec un prix élevé. La seule recommandation commune à tous les appareils sera de vérifier la présence d'un câble amovible : ça simplifie le passage à l'USB-C.

ENTRÉE DE GAMME

SEAGATE EXPANSION PORTABLE 2 TO

80 €
environ

Nous vous proposons un modèle Seagate comme nous pourrions vous diriger vers un Western Digital ou Toshiba. En effet, les fabricants restent dans la même gamme de prix avec des disques durs basiques (et c'est suffisant). Un espace de 2 To semble être le bon compromis : les variantes de 3 To et au-delà sont plus épaisses. Le Seagate utilise une prise micro USB 3.0, mais des câbles avec une prise USB-C en face existent (c'est plus pratique qu'un adaptateur que vous allez perdre ou casser).

MILIEU DE GAMME

WD MY BOOK 6 TO

170 €
environ

Premier point, ne vous étonnez pas si un disque dur externe coûte moins cher qu'un disque dur interne malgré la rémunération pour copie privée ; c'est un peu bizarre, mais c'est ainsi. Deuxièmement, encore une fois, on retrouve dans les offres de tous les constructeurs une alimentation externe, une prise USB 3.0 et un disque dur classique dans un gros boîtier. Et troisièmement, un modèle de 6 To amène un bon compromis entre capacité et prix (comptez 150 à 180 €). En cas de besoin, il est possible d'atteindre 18 To.

HAUT DE GAMME

CRUCIAL X8 1 TO

135 €
environ

Crucial propose un SSD externe assez intéressant avec le X8, qui contient un SSD P1 (ou du moins son équivalent). Le boîtier est assez compact, l'interface USB-C permet d'atteindre 10 Gb/s (si votre PC est compatible) et si vous n'avez pas de connecteur à cette norme, le SSD est livré avec un adaptateur USB-A, qui peut être remplacé par un câble USB-C vers USB-A. Si vous avez besoin de plus de capacité, la version 2 To vaut officiellement 240 €, ce qui reste abordable compte tenu des avantages des SSD (débit, résistance aux chocs, etc.).

NAS

Qu'il s'agisse de sauvegarde ou d'un simple système de stockage partagé, un NAS constitue un apport appréciable pour votre réseau domestique.

Un NAS, acronyme de *Network Attached Storage*, est à la base un disque dur que vous branchez sur votre réseau pour que ses fichiers soient toujours accessibles aux autres utilisateurs connectés. C'est une solution pratique pour sauvegarder ou partager des documents entre plusieurs PC, notamment en entreprise, mais ce concept de base a depuis largement évolué. Aujourd'hui, les NAS sont devenus bien plus que de simples boîtiers connectés : de véritables machines à tout faire, capables de partager vos fichiers sur Internet, de les télécharger pour vous, et même d'encoder et diffuser vos contenus. Choisir son NAS passe donc par quelques critères importants. Le CPU, tout d'abord : l'entrée de gamme sera principalement équipée de puces ARM, mais les modèles plus puissants pourront passer sur du Celeron et même du Core i3 ou Ryzen 3 pour effectuer des tâches plus lourdes (notamment le décodage vidéo). La RAM, ensuite, ira le plus souvent de 512 Mo sur les modèles d'entrée de gamme à 32 Go sur les monstres aux fonctions multiples et bardés de baies de stockage. Les baies, justement, vont également être un facteur d'achat. Vous en trouverez généralement au moins deux, ce qui vous permettra de mettre en place un RAID1 entre vos deux disques et d'améliorer la sécurité. Évidemment, les modèles plus chers pourront proposer quatre baies ou plus, ce qui vous offrira plus d'options. Enfin, à l'évidence, vous devrez prêter attention à l'interface réseau. Au-delà de 1 Gb/s, ce que vous trouverez partout, certains boîtiers un peu haut de gamme pourront intégrer du 2,5 Gb/s, et même du 10 Gb/s. Vous voudrez alors peut-être remplacer vos disques durs lents par des SSD pour profiter pleinement de ces débits.

ENTRÉE DE GAMME

SYNOLOGY DISKSTATION DS220J + 2 HDD 3 TO

190 € + 200€
environ

En entrée de gamme, Synology propose avec le DS220J un NAS suffisamment complet pour commencer à sauvegarder et stocker vos données. Il dispose de deux baies 3.5 pouces et une compatibilité RAID0 et RAID1. Il fonctionne sur un processeur ARM (Realtek RTD1296, 4 cœurs), assez puissant pour les quelques applications auxquelles il se destine, et propose également deux USB 3.0 en guise de connectique en plus du port Ethernet gigabit.

HAUT DE GAMME

QNAP TS-453D + 4 HDD 6 TO

600 € + 800 €
environ

Du côté des NAS haut de gamme, vous trouverez facilement des modèles proposant quatre baies de stockage 3.5 pouces et un matériel plus puissant pour effectuer des tâches plus complexes. En outre, le QNAP TS-453D intègre un processeur Celeron (J4125, 4 cœurs à 2 GHz) et 4 Go de RAM. Il se pare également d'un port Ethernet 2,5 Gb/s pour des transferts plus rapides, ainsi qu'une connectique très complète : un HDMI, deux USB 2.0 et deux USB 3.0. Enfin, il est capable d'accueillir un SSD NVMe ou une carte réseau 10 Gb/s.

MULTIMÉDIA

SYNOLOGY DISKSTATION DS218PLAY + 2 HDD 4 TO

260 € + 280 €
environ

Synology est un des leaders sur le marché des NAS, et nous vous le recommandons pour du multimédia. Le DS218Play, comme son nom l'indique, se concentre donc sur le transcodage de fichiers pour une diffusion sur le réseau. Il est ainsi capable de gérer des contenus vidéo en 4K ou de l'audio, bien qu'il se limite à seulement deux baies 3.5 pouces pour le stockage. Il embarque également un port à 1 Gb/s (suffisant) ainsi que deux prises USB 3.0.

Accessoires de joueurs

Nous testons assez régulièrement des accessoires qui ne rentrent pas dans la case stricte du composant. En effet, les utilisateurs veulent des micros, des caméras, des manettes, etc. Voici donc notre sélection.

ENTRÉE DE GAMME

LOGITECH C270

35 €
environ

Officiellement vendue 35 euros et trouvable pour 10 de moins, la webcam d'entrée de gamme de Logitech n'est pas un *excellent* modèle. Mais pour remplacer celle qui est intégrée dans un PC portable ou pour des appels en visioconférence avec votre patron, ce modèle 720p offre une qualité d'image acceptable, sans les défauts que vous pourrez voir sur du *noname* annoncé comme « 1080p ». De même, le micro intégré est fonctionnel, au contraire des quelques exemples vus dans *Canard PC Hardware* n° 47.

RAZER SEIREN MINI

60 €
environ

Si vous cherchez un micro offrant une meilleure qualité que celui de votre webcam ou votre micro-casque, un modèle dédié tel que le Seiren Mini de Razer fera parfaitement l'affaire. Il s'agit d'un microphone cardioïde (qui enregistre les sons directement devant lui), ce qui le destine à des usages spécifiques comme le podcast ou le streaming. Il est monté sur son propre pied, mais le pas de vis standard permet de l'installer sur un support tiers. Notez qu'il se décline en trois couleurs : noir, blanc ou rose.

MICROSOFT XBOX SERIES WIRELESS CONTROLLER

60 €
environ

Microsoft a réussi un coup d'éclat avec ses Xbox : imposer ses manettes dans le monde PC. Le gamepad des Xbox Series est en effet un excellent produit, parfaitement pris en charge par la majorité des jeux et géré nativement sous Windows 10 et 11. Même son prix officiel reste assez doux compte tenu de la finition. Il n'y a aucune raison de se tourner vers des modèles différents, parfois moins bons. Enfin, elle fonctionne en USB-C, en Bluetooth ou avec le protocole propriétaire de Microsoft si vous avez un adaptateur.

HAUT DE GAMME

LOGITECH STREAMCAM

160 €
environ

Quand nous avons testé la Stream-Cam (*Canard PC Hardware* n° 44), nous avions un reproche : un prix public élevé (160 €). Depuis, cette webcam 1080p capable de monter à 60 images/s et fournie avec une suite logicielle intéressante a vu son prix réel baisser. Elle se déniche sans problème à moins de 100 €, ce qui la rend attractive. Attention tout de même : le câble USB-C n'est pas amovible.

ELGATO WAVE:3

165 €
environ

Le Wave:3 d'Elgato est un excellent microphone cardioïde pour les joueurs et ceux qui veulent streamer. Il est plutôt compact, offre une bonne qualité sonore et possède quelques petits plus pratiques, comme un bouton tactile pour muter facilement. Il se branche en USB-C et dispose d'une prise jack de monitoring, toujours intéressant pour connecter rapidement un casque. Un seul défaut à déplorer, un peu dommage vu son prix : les accessoires tels que le filtre anti-pop ou l'extension pour le pied sont en option.

MICROSOFT XBOX ONE ELITE SERIES 2

180 €
environ

La version Elite de la manette de Microsoft vaut un prix indécent pour un pad, nous sommes d'accord. Mais les options supplémentaires, comme les palets programmables, les réglages possibles sur toutes les pièces ou la batterie intégrée (au lieu de piles) restent des avantages intéressants. Il s'agit d'un excellent produit, qui vise une frange de la population, et pour eux... elle devrait être parfaite.

p. 62 Dossier : Le vote électronique
p. 72 Dossier : L'audio 3D
p. 76 Dossier NFT : Cryptos et jeux vidéo
p. 80 Dossier juridique : Peut-on vraiment vanter les mérites d'un VPN ?
p. 84 Historique : La petite histoire de la musique nomade à travers les âges
p. 82 Rétro : EDO vs SDRAM

DOSSIER

QUE PENSER DU VOTE ÉLECTRONIQUE ?

PAR DANDU @DANDUMONTP & ELLEN REPLAY @ICTH

Le vote électronique. Un sujet extrêmement polémique qui revient souvent sur le devant de la scène dès qu'une élection importante se profile… comme maintenant. Ne partez pas en courant, nous n'allons pas vous parler de politique (enfin, si, mais pas comme vous le pensez), notre but est de vous présenter le vote électronique, ses (nombreux) défauts et ses avantages.

Ce que nous allons vous expliquer ne doit pas être pris comme parole d'évangile, ni même comme un article exhaustif – ce magazine ne suffirait malheureusement pas – mais plutôt à la manière d'un point de départ, pour vous permettre de défricher le sujet et (nous l'espérons) vous apprendre des choses. La première étape va consister à définir rapidement le vote électronique, qui peut exister sous trois grandes formes. La première est probablement la plus présente dans l'inconscient collectif : la machine à voter (qualifiée parfois de « *machine à vote direct* »). Il peut s'agir d'un écran tactile, d'un appareil avec un clavier, d'une solution qui singe le vote classique, etc. Dans ce cas, l'électeur se déplace, vote sur une machine et (dans les variantes modernes) récupère une impression papier qui fait office de « *preuve* » mais n'est pas nécessairement celle utilisée pour compter les votes. La seconde forme, de plus en plus courante, passe par des machines de dépouillement. Schématiquement, l'électeur vote de façon classique (même si ce mot n'a pas réellement de sens, nous allons le voir) et c'est une machine qui va s'occuper du dépouillement, avec la lecture optique d'un bulletin. Enfin, le vote à distance (par exemple par Internet) entre aussi évidemment dans le champ du vote électronique.

La France et sa centralisation

D'un point de vue français, le vote électronique est quelque chose d'assez rare, lié en partie au fonctionnement du pays. Premièrement, la France est très centralisée (mais vous le savez probablement déjà) et aime les rituels, l'uniformisation. Cette phrase ressemble à un cliché, mais dans le cas du vote, c'est une réalité évidente. Au fil des décennies, la façon de voter a été très formalisée, avec des urnes transparentes standardisées, une mise en place quasi identique dans tous les bureaux de vote, etc. L'acte de voter est vu comme un rituel, la découverte du processus démocratique, une démarche importante pour le peuple. Si vous prenez un pays tel que les États-Unis, l'organisation des élections s'effectue en revanche à une échelle bien plus locale, ce qui implique par exemple que la manière de voter puisse changer du tout au tout d'une ville à une autre. Nous ne sommes pas là pour juger les choix, qui ont leurs avantages et leurs inconvénients, mais il s'agit simplement d'une constatation importante pour bien comprendre le sujet. De même, l'acte de voter n'a pas la même importance culturelle partout, et la vision d'un Belge (pour qui le vote est obligatoire) n'est pas identique à celle d'un Français.

L'usage du vote électronique est lié en partie au fonctionnement du pays.

Dans la pratique, l'usage du vote électronique dépend donc de l'État et les expérimentations, même si le mot n'est pas tout à fait exact, datent du début des années 1970. À l'époque, le vote mécanique avait été imposé dans certaines villes par le ministère de l'Intérieur, avec un but précis : réduire la fraude massive constatée dans ces dernières. L'autorisation des machines date de 1969 et elles ont été utilisées au début de la décennie suivante. Vous vous en doutez, ce choix n'avait pas été très bien accueilli et les expérimentations n'ont pas fait long feu. La seconde vague est plus récente, elle date de 2003, quand le ministère de l'Intérieur a publié un arrêté qui fixe les conditions pour l'agrément des machines à voter. En réalité, il y a eu

quelques expérimentations en 2002 pour l'élection présidentielle, mais effectuées en parallèle du vote classique.

À la mi-2004, la possibilité est donc offerte aux communes de plus de 3 500 habitants d'utiliser des machines à voter certifiées par le gouvernement. Il ne s'agit pas d'une expérimentation dans le sens où il n'y a ni obligation ni suivi, et un des reproches vient du fait que la façon de voter diffère entre les électeurs, avec un rituel qui change selon l'endroit où vous allez exprimer votre choix. Nous parlons d'un problème finalement assez local et culturel… et nous n'allons pas nous y intéresser réellement. Notons tout de même qu'un moratoire a été décidé en 2007 pour empêcher l'implantation de nouvelles machines (il est toujours en cours) mais que les communes qui étaient déjà équipées peuvent continuer à les utiliser, même si le nombre de ces dernières diminue régulièrement. Nous pouvons indiquer un point : les communes qui ont choisi des machines à voter étaient généralement plutôt de droite selon la littérature sur le sujet, avec une certaine volonté de modernisation et de progrès, alors que les communes opposées (ou celles qui ont changé de bord politique et abandonné cette voie) sont à gauche sur le spectre, avec un fort ancrage écologiste ou dans la gauche alternative. Dans ce cas, l'argument principal va être l'égalité et la confiance dans le processus démocratique plus que la technologie pour la technologie. Mais pour ce magazine, les limites techniques suffisent amplement pour mettre en avant les problèmes.

Crédit : Rama, CC BY-SA 2.0 fr

UNE URNE TRANSPARENTE UTILISÉE PENDANT L'ÉLECTION PRÉSIDENTIELLE DE 2007.

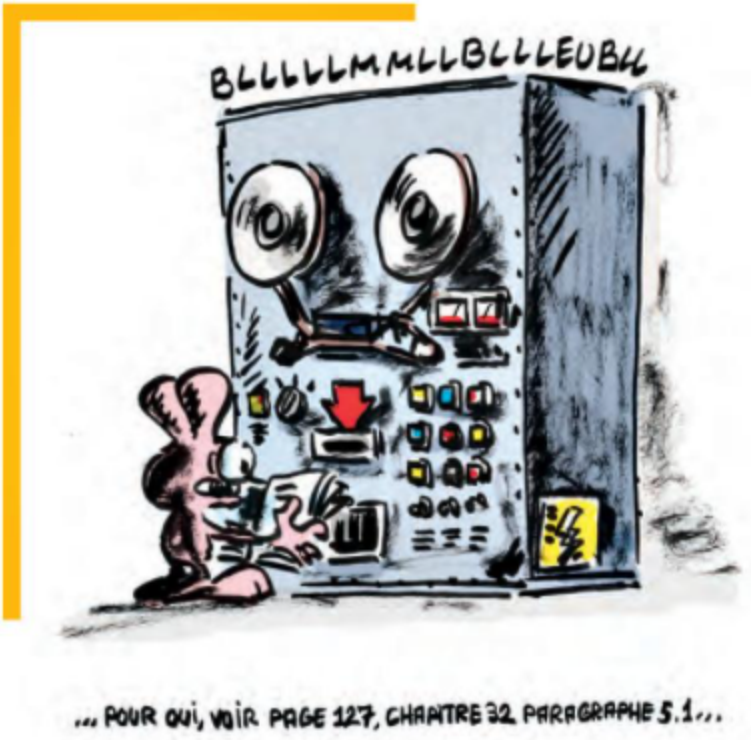
DU VOTE ÉLECTRONIQUE SUR UN ÉCRAN CATHODIQUE EN 2012 (RTBF, *CPC.CX/VOTERTBF*)

Un manque de confiance évident, parfois caricatural. Les personnes avec une sensibilité technique (au sens large) auront habituellement une réponse à peu près identique, quel que soit leur bord politique : la confiance dans la machine est faible. Et vous vous en doutez, nous sommes de cet avis. Pour schématiser, dans le cas d'une machine à voter, vous êtes devant un ordinateur qui a généralement deux rôles : il va vous permettre d'effectuer votre vote mais aussi (souvent) de comptabiliser les résultats. Dans un vote classique, l'électeur va suivre un rituel qui consiste à remplir son bulletin, aller le déposer dans l'urne (ce que les personnes présentes peuvent voir) et (parfois) aider à comptabiliser les résultats, ce qui autorise, dans une certaine mesure, un contrôle d'une partie du processus. Avec la machine, il va tapoter un écran tactile, pousser sur un bouton virtuel, pointer un crayon optique sur un moniteur cathodique (oui, comme sur les Thomson), etc., les données vont passer dans un logiciel et ce dernier va gérer le décompte dans une sorte de boîte noire. Au-delà du fait qu'il n'y a aucune certification visuelle possible, la confiance reste faible : l'appareil peut avoir des bugs (nous en parlons dans la suite) matériels ou logiciels, il peut sciemment modifier les résultats (ce point reste hypothétique, il faut l'avouer), peut éventuellement être piraté (à distance ou en local, entre le moment où les données de l'élection en cours sont entrées et le moment où le vote s'effectue). Soyons clairs : nous ne pensons pas que la méthode classique ne peut pas être manipulée, et les fraudes existent avec le vote traditionnel, mais elles sont dans un sens plus visibles. Avec le vote électronique, il faut malheureusement faire confiance à la machine et à

sa programmation sans pouvoir se reposer sur un rituel établi, que certains imaginent (peut-être à tort) plus sûr. Et – pour le moment –, les machines à voter ne permettent pas d'instaurer cette confiance.

Le fait d'afficher le vote de l'utilisateur à l'écran pour qu'il puisse le voir, d'imprimer un bulletin papier pour vérification ou simplement calculer un *checksum* qui indique que le logiciel n'a pas été modifié sont des solutions qui n'amènent aucune confiance. Et pour une bonne raison : toutes les tâches sont faites par la machine elle-même, qui peut donc littéralement mentir sur ces points. De même, si un programme *open source* semble être une amélioration, il demeure compliqué de prouver que le code fourni et celui utilisé sont identiques. Une vérification possible (et parfois effectuée) consiste à compiler le code en question et à comparer l'exécutable à celui présent dans les appareils, mais même cette solution ne s'avère pas parfaite. De plus, l'*open source* peut aider un public (très) averti à contrôler, mais pas un électeur lambda. En réalité, en se faisant l'avocat du diable et en considérant que la confiance dans le vote traditionnel n'est qu'une illusion, ce dernier a surtout l'avantage d'être compréhensible très facilement par un non-spécialiste. *A contrario*, le vote électronique est difficilement contrôlable et la confiance nécessaire dans la machine doit être aveu… dans la machine doit être aveu… dans la machine doit être aveu…[1]

Sans même nous diriger vers une attaque ou une compromission volontaire des machines par le fabricant (difficile à prouver) ni à un bug dans le logiciel, un cas précis montre un gros défaut. L'incident de Schaerbeek (une commune belge) en mai 2003 est un souci informatique totalement indépendant du code lui-même : au moment du dépouillement, un candidat avait reçu plus de voix que de votes pour sa liste. Après un recomptage à partir des cartes magnétiques (une trace numérique courante à l'époque), l'erreur n'est plus présente et la différence entre les deux est de 4 096 votes. Une analyse technique a permis de montrer qu'elle provenait probablement de l'inversion d'un bit dans une variable en mémoire vive, *a priori* causée par des rayons cosmiques. Ce type d'erreur, sans être quotidienne, peut se produire dans n'importe quel ordinateur et la contre-mesure classique consiste à utiliser de la mémoire à correction d'erreurs (ECC) qui augmente le coût de la machine. De façon plus générale, les différences entre le nombre d'inscrits sur la liste d'émargement et le nombre de votes semblent assez courantes avec le vote électronique, mais elles restent habituellement ignorées car elles sont souvent trop faibles pour influencer le résultat du vote. La règle vient d'ailleurs du vote traditionnel (parfois touché par le même souci) : si la différence est plus faible que l'écart nécessaire pour modifier les résultats, l'élection n'est pas annulée.



Le vote électronique implique de faire confiance à la machine et à sa programmation.

Le problème du recomptage et des bugs. Un des soucis principaux reste l'impossibilité de revérifier les votes dans une bonne partie des cas. En effet, le logiciel qui prend en charge le vote et le dépouillement est celui qui va effectuer le décomptage mais aussi celui qui va proposer une preuve physique, qui peut être une carte magnétique ou une impression papier (cette dernière est d'ailleurs intouchable : l'électeur, pour éviter les pressions, ne doit pas garder une preuve physique de son vote). À part

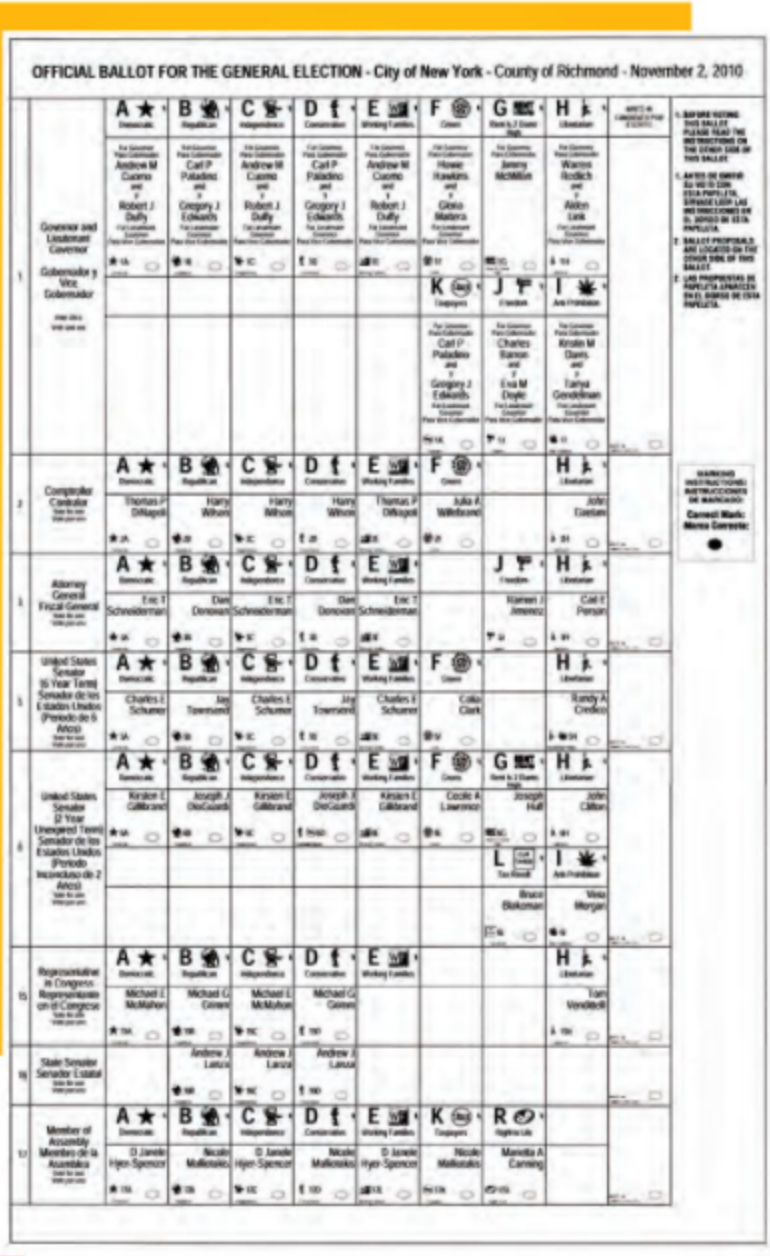
VOUS SAVEZ QUOI ? LA RAM ECC, CE N'EST PAS JUSTE UN TRUC POUR VENDRE LA MÉMOIRE PLUS CHER.

1. Oups, désolé, notre traitement de texte a eu un problème. On vous a dit de ne pas avoir une confiance aveu… une confiance aveu… une confiance aveu… dans la machine.

dans des cas très précis comme l'incident présenté plus haut, le recomptage à partir des preuves physiques ne devrait pas amener un résultat différent de celui du comptage de la machine (ce qui est logique) et – surtout – ce recomptage ne protège pas réellement contre la fraude. Il peut en effet détecter des causes externes au logiciel, mais nous pouvons supposer qu'une éventuelle compromission prendra aussi en compte la preuve physique… et donc rendra le recomptage caduc.

Le vote sur des machines à lecture optique offre un bon compromis entre le vote traditionnel et le vote électronique direct. Il a l'avantage d'être un peu moins onéreux, plus simple pour les électeurs et de paraître plus sécurisé, ce qui n'est malheureusement pas totalement le cas. La procédure classique consiste donc à remplir manuellement un bulletin d'une manière spécifique, par exemple en noircissant totalement une case précise. Une fois le vote effectué, l'électeur dépose le bulletin dans une machine, qui va le numériser pour comptabiliser les résultats. Cette solution permet d'obtenir des résultats très rapidement après la fermeture des bureaux tout en acceptant un éventuel recomptage. Malgré tout, ce dernier reste sujet à caution : la machine n'étant pas censée faire d'erreurs à la lecture, le recomptage n'a que peu de sens. Bien évidemment, compte tenu du fait qu'un logiciel est impliqué, les erreurs et fraudes ne sont pas impossibles et une partie des défauts des machines à vote direct demeurent présents : pour un observateur lambda, rien n'indique que le vote exprimé est bien celui pris en compte. Malgré tout, les avantages en termes d'organisation, notamment pour les équipes qui doivent en temps normal dépouiller les bulletins, restent intéressants et plutôt mis en avant par les personnes interrogées. La lecture optique permet aussi de proposer un choix aux électeurs que les machines à vote direct n'offrent pas : le vote nul. D'un point de vue purement démocratique, un vote blanc et un vote nul n'ont pas la même portée, malgré le fait qu'ils ne sont pas pris en compte dans le total des suffrages exprimés. Dans les machines à vote direct, le vote nul n'est pas censé exister : la confiance dans la fiabilité de l'appareil rend normalement ce dernier impossible. Dans les faits, pour les électeurs qui souhaitent montrer leur désaccord sans voter tout en validant la procédure, une possibilité de vote blanc a donc été ajoutée dans les machines. Le vote électronique indirect (par lecture optique,

Le vote "optique" n'évite pas les erreurs et fraudes ; une partie des défauts du vote "direct" demeurent présents.



DANS LE CAS DU VOTE ÉLECTRONIQUE À LECTURE OPTIQUE, IL FAUT BIEN NOIRCIR LES BONNES CASES ET L'ENSEMBLE EST PARFOIS UN PEU COMPLIQUÉ (ICI À NEW YORK EN 2010).

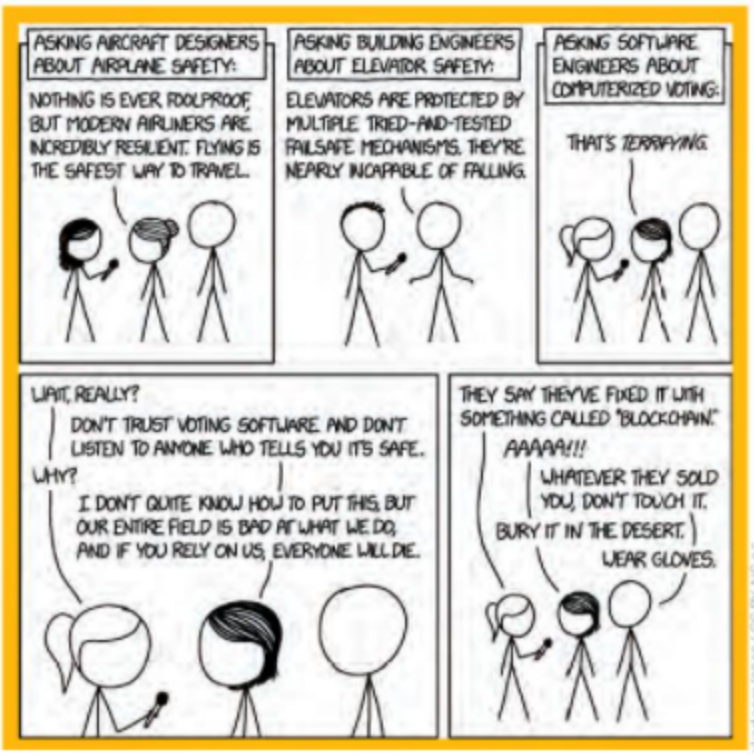
Quelques expériences personnelles

L'auteur de ces lignes a – il y a de nombreuses années – voté sur une machine lors d'élections communales en Belgique. Ce dispositif (depuis abandonné) utilisait des crayons optiques sur des écrans cathodiques et a posé beaucoup de problèmes de compréhension pour les personnes âgées à l'époque dans le pays. L'autre cas, nettement plus récent, a laissé un goût amer : lors d'une assemblée générale à distance pour le syndicat d'une résidence, le vote (qui n'est pas secret) n'a pas été pris en compte, sans aucune excuse. La seule justification donnée – invérifiable dans les faits ; d'autres personnes étaient peut-être dans le même cas – était que le vote en question n'aurait rien changé aux résultats.

par exemple) permet en revanche les deux types de votes, et un bulletin annoté, mal rempli, déchiré (etc.) peut être considéré comme nul par la machine.

Preuve papier ou lecture optique ?
La frontière est parfois floue entre la lecture optique et la preuve papier. En effet, dans ce dernier cas, l'électeur passe par une machine à vote direct mais reçoit une preuve papier (qui doit normalement dissiper les doutes) qu'il place ensuite dans une urne, comme lors d'un vote classique. Mais cette preuve sert essentiellement à rassurer l'électeur et le « vrai » vote se trouve soit dans la machine, soit dans une trace numérique (par exemple une carte magnétique, distribuée à chaque personne).

Le (gros) problème du vote à distance
Le vote à distance, quant à lui, amène beaucoup de questionnement sur les résultats, en plus de souffrir des mêmes soucis que le vote électronique direct. Le premier point va être la problématique de l'unicité du vote : comment identifier formellement une personne et l'empêcher de voter plusieurs fois ? Actuellement, il y a peu de solutions, et celles sélectionnées dans les sondages populaires comme (récemment) les primaires des différents partis s'accompagnent de nombreuses limites. Demander (par exemple) un numéro de téléphone couplé à un numéro de carte de paiement ne fonctionne pas réellement : beaucoup de personnes en possèdent plusieurs. Même dans des pays qui utilisent une carte d'identité électronique, ce type de vote nécessite



xkcd.com/2030/ CC BY-NC 2.5

du matériel spécifique, avec les coûts associés pour les organisateurs, et – surtout – ce choix ne règle pas le problème de la pression sur l'électeur. S'il est relativement aisé de voter en son âme et conscience dans un isoloir, ce n'est pas le cas avec le vote à distance. Rien ne permet en effet de vérifier de façon fiable que celui ou celle qui a voté est celui ou celle qui indique avoir voté ou qu'une personne n'était pas derrière en train de la menacer. Et n'imaginez pas nécessairement un gars un peu louche avec un pistolet placé sur la tempe de l'électeur : la pression familiale (par exemple) peut être assez forte pour quelqu'un dont les convictions politiques sont différentes de celles de son entourage. Ensuite, la sécurité et la vérification de la validité des votes posent encore plus de problèmes qu'avec un système de vote électronique direct : il faut supposer que les données fournies par l'électeur (à travers un site Internet, une application, etc.) sont correctes, sans véritables possibilités de contrôle. Si le transfert lui-même passe par un chiffrement qui peut être considéré comme sûr, les problèmes liés au secret du vote rendent les vérifications compliquées, voire impossibles. Le déchiffrement avant l'envoi dans l'urne électronique n'est évidemment pas possible, tout comme la comparaison entre les différents choix, solution qui permet de façon implicite de relier un électeur à son vote. La voie logique consiste à chiffrer les données entre le moment où l'utilisateur vote et le moment où le dépouillement est effectué, mais elle implique donc une confiance littéralement aveugle dans le logiciel, spécialement dans la partie exécutée chez l'électeur. Et compte tenu des failles dévoilées régulièrement (sans même prendre en compte les bugs involontaires dans les applications), le risque semble tout de même élevé.

Le vote dans la blockchain
Blockchain est un mot à la mode, un peu comme les NFT (voir page 76), et vous verrez donc des expérimentations liées au vote à distance qui en profitent. Les promoteurs vous expliqueront que le contenu de la blockchain en question est infalsifiable, ce qui sécurise le vote, mais en pratique, cela s'avère nettement plus compliqué. Premièrement, une blockchain, de façon générale, n'est pas infalsifiable. Même dans la plus connue (celle du Bitcoin), une personne possédant plus de 50 % de la puissance de calcul peut modifier

les blocs à sa convenance, et dans le cas d'une élection, nous pouvons imaginer que la blockchain utilisée ne sera pas publique, mais gérée par les organisateurs de l'élection. Deuxièmement, elle n'est pas adaptée à un vote direct secret : si chaque électeur dispose de sa propre clé pour insérer son vote, celle-ci peut être compromise et le secret du vote éventé. Certaines expérimentations implémentent le passage par un serveur intermédiaire pour rendre l'électeur anonyme… ce qui ajoute un vecteur d'attaque. Qui plus est, ce choix amène un défaut : un électeur ne peut pas vérifier que son vote est inscrit correctement dans la blockchain. Mais le problème principal est plus profond : même en supposant que le contenu de la blockchain est infalsifiable, rien n'indique que ce qui a été inséré dedans correspond aux votes des électeurs. La blockchain peut rassurer par rapport à une base de données classique, en prenant en compte les craintes sur la modification des votes *a posteriori*, mais n'offre aucune garantie particulière sur la modification en amont, avant l'insertion. Plus clairement, c'est une idée idiote liée à un *buzzword*.

Les machines certifiées

Avant de vous proposer un entretien avec une chercheuse spécialisée sur le sujet, parlons rapidement des machines utilisées en France. Cette partie est assez courte pour une bonne raison : si elles ont été certifiées en 2004 (il y a pratiquement vingt ans), le moratoire mis en place en 2007 empêche l'installation de nouvelles machines. Ces dernières sont donc de plus en plus rares et même si le vote électronique revenait dans notre pays, le matériel choisi serait différent (et plus moderne).

• Le modèle « Point & Vote » d'Indra Sistemas (une société espagnole) se présente sous la forme d'un écran tactile sur lequel l'électeur va exprimer son vote. La machine fonctionne sous Windows XP et l'électeur s'identifie avec une carte magnétique. Si les appareils ne doivent pas être connectés à l'extérieur d'un point de vue légal, la Point & Vote dispose tout de même des interfaces nécessaires (de l'Ethernet), probablement un reliquat de la plateforme sélectionnée : il s'agit d'un PC assez classique.

• Le modèle ESF1 de NEDAP (une société néerlandaise) est le plus utilisé en France (4/5 des bureaux, selon plusieurs sources). L'appareil est d'apparence nettement plus rudimentaire : la machine se présente sous la forme d'un grand tableau qui contient des fac-similés des bulletins (avec la possibilité d'effectuer un vote blanc), chacun lié à un numéro. L'électeur doit presser le numéro du bulletin et valider ou corriger son choix, affiché sur l'écran à cristaux liquides. Matériellement, elle utilise son propre OS, codé en C, et se base sur une plateforme déjà ancienne en 2004 : un Motorola 68000. Plusieurs sources montrent que les risques de piratage sont élevés au niveau matériel.

CC BY-SA 4.0, Chmg3

UNE MACHINE ESF1, ENCORE D'USAGE DANS CERTAINES COMMUNES.

CC BY 2.0, DavidMonniaux

UNE MACHINE IVOTRONIC, PARFOIS UTILISÉE EN FRANCE.

• Le modèle Ivotronic de la société américaine Election Systems & Software propose un écran tactile de 15 pouces et a été utilisé par huit villes en France. Les informations techniques sur ce modèle sont très rares, mais plusieurs rapports montrent que les différentes variantes utilisées aux États-Unis souffrent de bugs qui peuvent influer sur les résultats, comme un problème de calibration de l'écran tactile.

Si les trois modèles certifiés en France semblent assez limités, il faut bien comprendre qu'ils sont assez anciens, et que les variantes modernes offrent une accessibilité plus large (ce qui est déjà le cas pour l'Ivotronic, notamment). De plus, la tendance actuelle consiste à proposer une preuve papier aux électeurs, ce que les machines certifiées ne permettent pas.

LA MACHINE POINT & VOTE, TROISIÈME MODÈLE CERTIFIÉ.

neovote
Une garantie d'efficacité pour tous vos scrutins

LA SOCIÉTÉ NEOVOTE GÈRE BEAUCOUP DE SCRUTINS À DISTANCE, QUE CE SOIT DES ASSEMBLÉES DE COPROPRIÉTAIRES, DES RÉFÉRENDUM OU DES PRIMAIRES DE PARTIS POLITIQUES.

Crédit: CC BY-SA 3.0, Pinpin

LES CASTANÉENS ONT PROBABLEMENT VOTÉ ÉLECTRONIQUEMENT DANS CE BÂTIMENT.

Nous avons posé les bases dans le début de l'article, passons maintenant à quelque chose d'un peu plus pratique, en regardant ce qui a été fait en France ces dernières années. Nous avons pu notamment interroger Chantal Enguehard, directrice de recherche pour l'Observatoire du vote et assez critique sur le sujet. En mai 2021, la municipalité de Castanet-Tolosan, une commune de 13 000 habitants située dans le département de la Haute-Garonne, annonçait un retour au vote papier après avoir mis en place un système de vote électronique une dizaine d'années plus tôt. Durant la présidentielle de 2007, c'était d'ailleurs la seule commune française à avoir adopté un scrutin entièrement électronique. Selon Bernard Neveu, le conseiller municipal délégué aux élections, la décision d'abandonner les machines à voter a été essentiellement motivée par des raisons économiques : « *Il a été décidé de revendre les machines à France Élection qui va recycler et revaloriser ce matériel acquis en 2006,* a-t-il écrit dans le journal municipal de Castanet-Tolosan. *Ce choix permet aujourd'hui à la collectivité de réaliser des économies importantes, près de 12 330 € pour un scrutin à deux tours et de mettre en œuvre une organisation plus sereine des scrutins.* » Pourtant, lorsqu'on regarde la plupart des arguments en faveur des machines à voter, souvent présentés par les industriels eux-mêmes, on retrouve régulièrement une prétendue réduction des coûts en comparaison des scrutins « *classiques* » – ainsi qu'une meilleure accessibilité pour les électeurs en situation de handicap et la possibilité supposée de limiter l'abstention et la fraude. L'industriel du vote électronique NeoVote, par exemple, déclare proposer un « vote électronique de confiance » et se targue d'avoir déployé plus de 10 000 systèmes de vote en moins d'un an « *sans incident technique* ». « *L'e-vote est un outil démocratique qui permet de résoudre une bonne partie de l'abstention* », déclarait le directeur général de Neovote Henri Ibgui au Journal du dimanche à ce sujet. Du côté de France Élection, notamment à l'origine du logiciel Soluvote qui propose de centraliser les résultats des bureaux de vote, le fait de s'équiper de machines à voter permettrait de pallier la difficulté « *de trouver des scrutateurs pour dépouiller* », de faire des économies sur le budget d'organisation des élections et de proposer un dépouillement « *plus fiable* ».

La plupart des arguments en faveur des machines concernent la réduction des coûts, l'accessibilité et la fiabilité.

Mais à rebours des avantages présentés par les industriels ➤

des machines à voter, les arguments en défaveur du vote électronique sont légion. Le vote électronique a commencé à se répandre en France dans les années 2000, soulevant de vives contestations lors de la présidentielle de 2007. « *Il y a notamment eu une pétition montée par le site ordinateurs-de-vote.org qui a été acceptée à l'Élysée, ce qui est assez rare* », nous explique Chantal Enguehard, enseignante-chercheuse en informatique à l'université de Nantes et directrice de recherche pour l'Observatoire du vote, pour lequel elle rédige régulièrement des rapports sur le vote électronique. La pétition, signée par plus de 85 000 personnes, visait à maintenir le vote papier et à alerter sur les problèmes techniques et éthiques soulevés par le vote électronique. « *Suite à cette pétition, le ministère de l'Intérieur a monté un groupe de travail sur le vote électronique, qui a ensuite décidé en décembre 2007 que la liste des communes autorisées à utiliser des machines à voter était close* », poursuit Enguehard. Elle soutient que le seul avantage du vote électronique est en réalité financier : « *Il y a tout un marché qui se développe autour du vote électronique, avec des industriels qui vendent des machines à voter et peuvent en tirer des bénéfices. Quand on regarde de près les avantages avancés par ces personnes, on constate que c'est essentiellement du storytelling et de la pensée magique. Je ne vois pas d'inconvénient à ce que les gens fassent du bénéfice en vendant du rêve, mais le vote électronique touche au droit fondamental de désigner ses représentants de manière transparente.* »

Il est pour l'heure impossible de s'assurer de la bonne prise en compte de son vote et d'avoir recours à un éventuel contentieux électoral.

L'opacité du vote électronique constitue en effet l'un de ses principaux inconvénients : il est pour l'heure impossible de s'assurer de la bonne prise en compte de son vote et d'avoir recours à un éventuel contentieux électoral, en l'absence de preuve à montrer à un juge. « *Lorsqu'un électeur vote par Internet, il fait un geste pour voter – à savoir un clic de souris*, décrit Enguehard. *Il va ensuite sélectionner son candidat et confirmer son choix. Après ce dernier clic de confirmation, il va y avoir un chiffrage d'informations parmi lesquelles se trouve son identification pour qu'il y ait émargement, ainsi que ce qu'il a voté. Entre le moment où l'électeur a cliqué pour confirmer et celui où son intention de vote est chiffrée, ces informations peuvent avoir été modifiées (par exemple par un virus) sans qu'il s'en rende compte.* » Il est aussi impossible de choisir de demander à recourir au vote papier plutôt qu'électronique dans les bureaux de vote disposant de machines à voter. « *C'est le maire qui décide du système de vote, et l'électeur n'a pas son mot à dire là-dessus* », précise-t-elle.

Un autre problème, et non des moindres, est celui des bugs que peut rencontrer le vote électronique : « *Il y a eu des dispositifs de vote à l'étranger qui ont donné des résultats suffisamment erronés pour que l'on s'en rende compte, par exemple un candidat qui se retrouve avec plus de voix qu'il n'y a d'électeurs* (nous en parlons page 65), cite Enguehard. *Dans ce cas de figure, cela se voit immédiatement, mais il peut y avoir d'autres bugs susceptibles de donner des résultats moins aberrants et de passer sans problème.* » En France, plusieurs candidats ont été déjà sélectionnés par vote électronique, comme Valérie Pécresse, Christiane Taubira et Yannick Jadot lors de leurs primaires respectives. Dans le cas précis de Valérie Pécresse, une enquête récente de Libération a montré que de nombreux adhérents

Pétition pour le maintien du vote papier

Depuis 2004, en France, un nombre croissant de communes s'équipent en ordinateurs de vote (dénommés "machines à voter" par le Code électoral).
Plus d'un million d'électeurs ont été concernés en 2007.

I) Dans mon bureau de vote :

Je demande qu'on me donne des bulletins papier.

C'est pour moi le seul moyen de savoir ce que je glisse dans l'urne. A l'opposé, un ordinateur peut afficher une chose et enregistrer tout autre chose.

- Je suis prêt à participer au dépouillement.

Par contre, venir regarder un ordinateur de vote imprimer un ticket n'aurait aucun sens : puisque le fonctionnement de cet ordinateur est secret, c'est comme si on laissait une entreprise privée emporter l'urne transparente pour compter son contenu dans le secret de ses locaux, sans que personne ne puisse y assister.

II) Dans l'immédiat :

- Je demande la suspension de toute utilisation d'ordinateurs de vote.

J'en appelle au Président de la République, garant des institutions, et à mon Maire, responsable de l'organisation des élections.

III) Pour l'avenir :

- Tout citoyen ou groupe de citoyens doit pouvoir s'assurer **directement, sans faire appel à des experts**, de la sincérité du décompte. Réaffirmons ce droit.
- J'appelle à des états généraux sur l'amélioration de l'organisation des élections, sans préjugés quant à l'opportunité d'utiliser ou non l'informatique.

Notre démocratie mérite bien mieux que le bricolage hâtif et sans concertation d'une loi datant de 1969.

LE TEXTE DE LA PÉTITION LANCÉE EN 2007 ET DÉPOSÉE À L'ÉLYSÉE EN AVRIL 2007.

CE CHIEN A-T-IL VOTÉ POUR VALÉRIE PÉCRESSE ? PROBABLEMENT PAS. MAIS IL Y EN A PEUT-ÊTRE UN AUTRE.

fictifs, décédés (ou dans le cas extrême, un chien) auraient permis de gonfler artificiellement le corps électoral de la primaire du parti Les Républicains. « *Il y a aussi un vrai risque sur le secret du vote, et si l'électeur n'est pas certain que son vote est anonyme, il ne vote plus en toute liberté* », renchérit Enguehard. Un bilan du vote électronique réalisé par le CNRS en 2009 met aussi à mal l'idée que le vote électronique puisse permettre de limiter le taux d'abstention et de mettre en place une organisation simplifiée : « *Ils ont conclu que l'organisation des votes électroniques était plus lourde à cause de la phase de simulation, et que les processus de sécurisation étaient plus contraignants,* rapporte-t-elle. *En outre, le CNRS est passé du vote par correspondance au vote par Internet en 2009, et ils ont constaté une baisse de participation de plus de dix points. Lors des dernières élections organisées de nouveau par Internet en 2021, il y a eu une énorme augmentation du taux de votes blancs – un suffrage sur dix était un vote blanc, en comparaison aux élections précédentes où ils ne représentaient que 2 à 3 % des voix.* »

L'électronique peut néanmoins permettre une meilleure transparence des élections.

Si la liste de communes autorisées à disposer de machines à vote est toujours close aujourd'hui, il existe tout de même la possibilité que la situation évolue : « *Aujourd'hui, il est clair que le marché souhaite renouveler son parc de machines à voter* », commente Chantal Enguehard. Il y a trois ans, elle a été entendue au cours d'une commission pilotée par les sénateurs Yves Détraigne et Jacky Deromedi, à l'issue de laquelle un rapport a été voté à l'unanimité par la Commission des lois. « *C'est un rapport qui passe sous silence toutes les démonstrations que j'ai apportées. Malgré de nombreuses tentatives, je n'ai jamais obtenu à ce que mon nom en soit retiré.* » Dans son dernier rapport pour l'Observatoire du vote, qui porte sur les élections municipales de 2020, elle a étudié un grand nombre de procès-verbaux de bureaux de vote disposant de machines à voter : y sont mentionnés des problèmes de votes multiples, des dysfonctionnements techniques et des difficultés rencontrées par certains électeurs pour voter. Si le vote électronique, en l'état, ne semble pas en mesure de permettre un vote totalement sécurisé, Chantal Enguehard estime néanmoins que l'électronique peut permettre une meilleure transparence des élections : « *Par exemple, on pourrait imaginer un site web où seraient recensés les procès-verbaux des bureaux de vote de toutes les communes, ou encore un site du ministère qui préciserait les horaires de chaque bureau de vote pour que les gens en soient bien informés. Mais ce n'est pas un marché, et ça ne rapporterait de l'argent à personne* », conclut-elle.

DOSSIER

ATMOS, PORTHOS ET BINAURARAMIS, LES 3D MOUSQUETAIRES

PAR FANNY REBILLARD @CACTUCERATOPS

Récemment remis sur le devant de la scène à la sortie de la PlayStation 5, et après l'arrivée du Dolby Atmos en salle, le son 3D est une douce utopie dont on entend parler à intervalles réguliers dans l'univers de l'audiovisuel.

Ultime niveau d'immersion, souvent présenté comme trop cher ou à l'inverse facilement réalisable, ce rêve technologique de la recréation spatiale au cinéma, dans votre salon ou votre casque cache une galaxie complexe de techniques et de méthodes, qui pour certaines remontent bien loin. Mais au fait, pourquoi l'audio 3D, et surtout, depuis quand ?

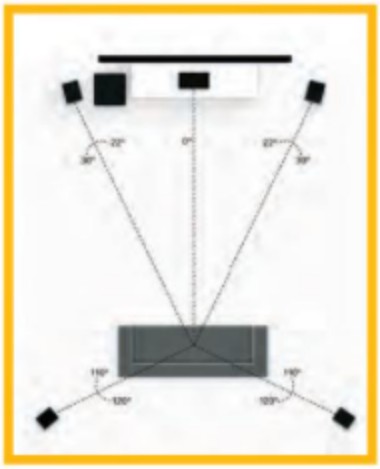
Une histoire vieille comme le monde. De tout temps, le son a été spatial. C'est un peu bête à dire, mais on l'oublie facilement. Que l'on entende le *beeper* d'un vieil ordinateur en mono ou qu'on regarde un film dans une salle en Dolby Atmos, que l'on ère dans une pièce anéchoïque ou que l'on s'amuse à chanter sous l'eau, les ondes sonores sortent par un ou plusieurs points et ont une tendance à voyager, rebondir et se faire absorber ou filtrer par l'environnement. Pourtant, le concept de son en trois dimensions revient régulièrement, brandi comme un argument de vente qui fera sortir nos vies de leur platitude acoustique. La spatialisation du son est souvent rapprochée de la notion de qualité : un son bien spatialisé, c'est un son agréable, ou logique, sans perte de fréquence ou incohérences lorsqu'il parvient à nos oreilles. Bien qu'on en parle surtout dans le cadre des nouvelles technologies, notamment du cinéma, des jeux vidéo, et plus particulièrement de la réalité virtuelle ou augmentée, le son 3D dans sa définition la plus vague remonte en réalité à très loin. Les premières traces d'exploitation de l'acoustique d'un lieu pour augmenter ou embellir la voix humaine ou des instruments datent d'avant notre ère. D'après Braxton Boren, spécialiste en technologie audio, les chercheurs font depuis longtemps le lien entre la résonnance acoustique de certaines grottes paléolithiques, la façon dont elles mettent les voix graves en valeur et le placement idéal des peintures rupestres, supposant que des expériences audiovisuelles fascinantes s'y déroulaient.

Un son bien spatialisé, c'est un son agréable, ou logique, sans perte de fréquence ou incohérences.

Les musiciens, comédiens et autres professionnels ayant besoin d'être entendus par leur public n'ont d'ailleurs pas attendu notre siècle pour se questionner sur la meilleure façon d'exploiter un amphithéâtre, et découvrir des configurations réverbérant idéalement la voix. Ces préoccupations seraient à l'origine de certaines mutations fondamentales qui ont marqué durablement l'histoire de la musique occidentale. L'arrivée même de la polyphonie (le fait de jouer plusieurs sons en même temps) dans la liturgie chrétienne serait en grande partie due au changement de lieu de culte : la réverbération très forte des églises aurait habitué les gens à entendre les notes des monophonies grégoriennes se chevaucher accidentellement, donnant à certains l'idée de les mélanger de façon volontaire et plus harmonieuse. Au-delà de l'exploitation des salles, les musiciens et metteurs en scène se sont aussi rapidement intéressés au sentiment de spatialisation, tentant de reproduire des effets de distance ou d'écho avec les moyens à leur disposition. Joseph Haydn n'hésitait pas à utiliser des violons en sourdine pour doubler les premiers violons de sa Symphonie n° 38 et créer

UNE AFFICHE POUR LE THÉÂTROPHONE EN 1896 (PAR JULES CHERET).

À UNE ÉPOQUE, L'ENREGISTREMENT ET LA RESTITUTION ÉTAIENT VRAIMENT TRÈS IMPORTANTS.



LE PLACEMENT IDÉAL SELON DOLBY.

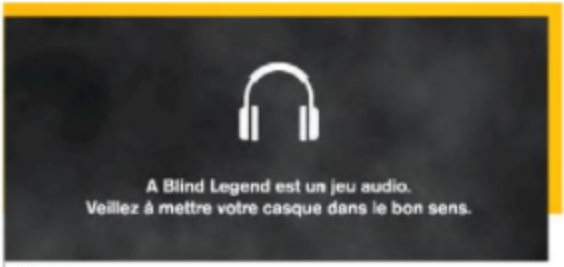
un effet d'écho. Berlioz n'hésitait pas à faire jouer le hautbois et le cor anglais dans les coulisses, pour donner l'illusion de deux bergers se répondant dans les alpages.

Et l'Oscar du plus beau pavillon artificiel va à… Mais revenons à nos moutons, à la naissance du son enregistré et des technologies de spatialisation qui lui sont propres, qui ont été développées au fil du XXe et du XXIe siècle. Dès le moment où le son n'est plus « naturel » et devient acousmatique – c'est-à-dire déconnecté de sa source d'origine et retransmis via une technologie intermédiaire comme la radio ou la télévision –, une question se pose : comment reproduire les conditions d'écoute, rendre ce son plus réaliste et plus immersif ? Au fil du temps et des évolutions technologiques, deux grandes mouvances se détachent, avec leurs propres problématiques : l'écoute proche des oreilles, avec un casque, et l'écoute ambiante, avec un ou plusieurs diffuseurs placés dans la pièce.

Les premiers moyens de faire entendre le son sont monophoniques et se standardisent un certain temps car le monaural suffit à garantir une certaine intelligibilité (nos téléphones en sont la preuve). Mais cela devient vite insuffisant. Le constat est simple : l'être humain ayant deux oreilles, il perçoit beaucoup mieux les sons lorsque ceux-ci sont diffusés en prenant en compte leur existence et leur rattachement physique à la tête et au reste du corps. Les premiers essais impliquant un casque et une forme de binauralité (qui se rapproche alors plus de ce qu'on appelle aujourd'hui la stéréophonie) datent cependant de la fin du XIXe, avec des inventions comme le théâtrophone de Clément Ader en 1881. L'armée se servira ensuite des derniers avancements technologiques axés sur la spatialisation pour traquer des avions et des sous-marins pendant la Première Guerre mondiale. Mais la révolution binaurale, de la façon dont elle est entendue aujourd'hui, est aussi à considérer du point de vue de la captation, du matériel d'enregistrement. Plutôt que d'enregistrer deux points éloignés, c'est la répartition de deux micros positionnés de la même manière que les canaux auditifs autour d'une sphère supposée imiter la tête humaine, magnifiée par le mannequin Oscar de Harvey Fletcher au Bell Labs en 1931, qui s'impose comme la plus efficace. Malgré de nombreuses avancées, particulièrement dans les années 1970 et 80, la technologie binaurale reste cependant très méconnue du grand public tout au long du XXe siècle, au profit de l'explosion des systèmes sonores basés sur les haut-parleurs.

Surround : « Est-ce que j'ai une gueule d'Atmos-sphère ? » Pour donner au public le sentiment d'être au milieu de l'action, quoi de mieux en effet que de l'entourer de murs de son ? La stéréo s'est longtemps imposée sur beaucoup de chaînes, tandis que les premiers remous de la quadriphonie (comme l'azimut co-ordinateur utilisé dans le spectacle *Games for May* des Pink Floyd – *cpc.cx/pinkfloyd* – dans les années 1960) tombaient dans l'oubli. Mais si cela change lorsque Dolby propulse le 5.1 sur le devant de la scène (ou plutôt autour du spectateur), le cinéma était encore bien en avance. Selon Braxton Boren, on croise des dispositifs atypiques et ambitieux dès 1940, avec le Fantasound déployé dans certaines salles pour le *Fantasia* de Disney. Au programme de cette anticipation de l'Atmos féerique, trois pistes sonores diffusées à travers dix haut-parleurs, neuf étant répartis autour de l'audience, tandis que le dixième est placé… au-dessus.

En effet, la verticalité du son est un des avantages (peu exploité ensuite) du placement libre des haut-parleurs, là où les casques gardent un aspect très horizontal. Mais le bon fonctionnement de ces technologies ne dépend pas que



APRÈS DES EXPÉRIENCES RADIOPHONIQUES, LE BINAURAL ARRIVE DANS LES JEUX VIDÉO AVEC LA VR, MAIS AUSSI SUR MOBILE, EN FRANCE DANS *A BLIND LEGEND* (2016), JEU AUDIO OÙ L'ON INCARNE UN CHEVALIER NON-VOYANT.

« ATMOSPHÈRE ! ATMOSPHÈRE ! EST-CE QUE J'AI UNE GUEULE D'ATMOSPHÈRE ? »

des systèmes de diffusion. La difficulté est aussi du côté des méthodes de capture du son, puis, avec le multicanal et le Dolby Surround, du mix des bandes originales visant à les faire ressortir de façon idéale : combien de haut-parleurs y aura-t-il lors de la diffusion, et en quelle position ? En dehors des grandes salles, il est bien sûr impossible d'anticiper les installations audio des spectateurs, et certains modèles et recommandations s'imposent pour développer les effets tout en prenant en compte les limites des dispositifs. Durand R. Begault explique ainsi dans son livre *3-D Sound for Virtual Reality and Multimedia* que les mix pour les installations 5.1 classiques font des concessions de réalisme par souci d'intelligibilité : la plupart des films vont par exemple projeter les voix via le canal central (même si les personnages sont à droite ou à gauche), pour éviter des problèmes de coloration de timbre ou de synchronie.

Plus que des systèmes 3D, les installations en Surround sont d'ailleurs plutôt vues comme des systèmes d'amélioration de la spatialisation. Une nuance fine, mais techniquement très importante par rapport aux évolutions technologiques favorisées par les constructeurs depuis le début des années 2010, et particulièrement 2013. Des termes parfois oubliés depuis longtemps, comme « ambisonique », sortent de l'oubli, et d'autres, comme « *wave field synthesis* », apparaissent, le tout avec la mise en avant du 5.1, du 7.1, puis de

MÊME LES PC PEUVENT FAIRE DU SON SPATIAL.

l'Atmos. Le but des recherches est alors de transcender le positionnement des haut-parleurs, principal frein de l'immersion, particulièrement dans la réalité augmentée ou virtuelle. Louis-Xavier Buffoni, directeur de la branche R&D d'Audiokinetic (Wwise), a pris le temps de nous l'expliquer :

« *Une source sonore dans le monde virtuel est typiquement décorée artificiellement d'un effet de réverbération qui est plausible avec ce monde. Ensuite, ce signal est transmis par des haut-parleurs qui sont eux-mêmes des sources dans le monde réel. Cette réverbération naturelle additionnelle n'est pas souhaitable. Cependant elle n'est généralement pas significative comparée à la réverbération artificielle qui tend à être exagérée. Ce n'est pas le cas pour la réalité augmentée, qui doit simuler de la réverbération cohérente avec l'espace réel dans lequel le sujet se trouve. Dans ce cas, comme dans le cas de la calibration d'un système de son, cette technologie doit être implémentée directement dans le casque ou dans le système de son.* »

D'un mixage réalisé en avance pour une installation fictive, on glisse progressivement vers des représentations dites agnostiques du son qui exploitent l'ambisonie (capture et représentation du son depuis le point de vue de l'auditeur, notamment avec un système de micro à plusieurs têtes) et les objets audio. En très simple, l'*object based audio* va se reposer sur les cartes son et processeurs pour effectuer un rendu en temps réel. Plutôt que d'intégrer un enregistrement fixe qui sera recraché tel quel par des enceintes, on intègre les données d'une scène en trois dimensions : « *Le designer assigne une position à un objet. Mais ce ne sera qu'au moment de faire jouer cet objet que le système acheminera le signal audio aux haut-parleurs appropriés, en fonction du placement réel desdits haut-parleurs. Le rendu de la spatialisation est donc délégué au dispositif lui-même.* »

Tout ça, c'est dans ta tête : le retour du binaural. La question de la spatialisation devient cependant très différente lorsque le joueur ou spectateur porte un casque : plutôt que de reproduire la source du son, il faut s'intéresser à la physionomie de l'oreille réceptrice. Un casque ou des écouteurs sont situés directement au niveau de l'auditeur, contrairement à des haut-parleurs qui l'entourent. Ils ne doivent pas suivre l'évolution de l'environnement sonore pour faire mouche, mais aussi les potentiels mouvements de la tête. La simulation de la distance et de la réverbération ne va pas du tout se faire de la même manière et principalement passer par le volume et l'intensité des sons reproduits. Mais le port du casque vient aussi avec son propre lot de problèmes. Si Durand Begault insiste sur l'importance des aspects cognitifs et psychologiques, expliquant qu'un enregistrement en mono peut faire illusion s'il est joué à un volume convaincant, le cerveau se chargeant de replacer par esprit de déduction le son des cheveux qu'on coupe à l'arrière, la véritable simulation 3D est beaucoup plus personnelle. C'est ici qu'entre en scène la notion de HRTF, pour *Head Related Transfer Function* (ou fonction de transfert relative à la tête), qui existe depuis les débuts du binaural, mais a été particulièrement mise en avant avec la sortie de la PlayStation 5 et la promotion de Tempest, le système audio intégré à la console. En effet, chaque personne a une audition unique qui lui restitue les sons dans l'espace en fonction de la forme de son oreille et du canal auditif, mais aussi de données physiques liées à la tête, aux épaules et au corps de façon plus générale. L'asymétrie de chacun impacte les fréquences perçues, mais aussi le décalage temporel pour un son émanant d'une source identique, d'une manière pouvant prêter à confusion si l'on se base sur un seul modèle de rendu humain. Cela rend l'empreinte auditive unique pour chaque personne, et explique aussi que les premières véritables expériences d'audio 3D aient plus ou moins bien fonctionné selon les profils des auditeurs.

« La réalité augmentée doit simuler de la réverbération cohérente avec l'espace réel dans lequel le sujet se trouve. »

Qu'en est-il aujourd'hui ? Les technologies de pointe ont déjà une longue existence, mais ce qui a changé, c'est la puissance de calcul et la volonté de l'allouer à l'audio pour permettre des rendus de plus en plus précis. La représentation audio basée sur des objets fait également partie aujourd'hui du paysage binaural et tendrait à se démocratiser : « *Il y a des chances que dans le futur, les designers préfèrent travailler avec une telle représentation, et il serait naturel que la tâche de spatialiser les objets sonores soit reléguée à la console, au système de son ou au système d'exploitation.* » En bref, une représentation agnostique du son prévue pour différents types de plateformes et de systèmes maximiserait les chances d'avoir un rendu convaincant pour tous. Les processeurs consacrés, comme le Tempest Engine, ouvrent la voie à cette possibilité d'appliquer des représentations agnostiques à différents profils HRTF pour générer le rendu en temps réel d'après les informations disponibles sur le dispositif ou le système auditif du joueur (en se basant, par exemple, sur des photos ou des mesures qu'il entrerait directement dans le système). La route est cependant encore longue pour unifier tous les systèmes et optimiser les champs des possibles.

RIEN DE NOUVEAU SOUS LE SOLEIL : LES CARTES SON « 3D » EXISTENT DEPUIS LONGTEMPS.

LE HÉRAUT DE L'AUDIO EN 3D EN 2022 : LA PLAYSTATION 5.

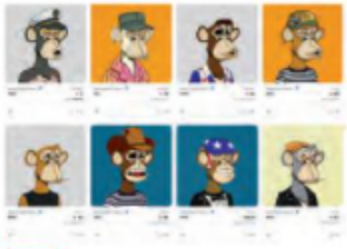
DOSSIER

NFT : CRYPTOS ET JEUX VIDÉO FONT-ILS BON MÉNAGE ?

PAR ONI @NICO_ONI

Il fallait que ça arrive, les NFT ne sont plus l'apanage de quelques nerds, boursicoteurs virtuels et autres arnaqueurs en ligne. Désormais, des entreprises à la réputation bien ancrée annoncent vouloir se lancer de plain-pied dans le monde de la spéculation dématérialisée et des certificats virtuels. Revenons donc sur cette technologie, et sur le bien-fondé (ou non) d'une telle idée.

Nous abordions déjà la question des NFT l'été dernier (*Canard PC Hardware* n° 49), dans un dossier consacré plus largement aux cryptomonnaies, alors que ceux-ci gagnaient de plus en plus d'importance chez les amateurs de blockchain. Vous y trouverez plus d'informations concernant le principe même de ces jetons, mais nous allons revoir ici brièvement quelques bases. Les NFT sont des jetons uniques, non interchangeables (et donc non fongibles, à l'inverse d'une cryptomonnaie classique) et liés lors de leur création sur une blockchain à un élément externe à celle-ci. Plus simplement : vous pouvez remplacer une pièce de 2 € par une autre pièce de 2 € (ou un Bitcoin par un autre, pour blanchir de l'argent) sans rien perdre. À l'inverse, un NFT ne peut pas être remplacé par un autre NFT, il est unique. En vous baladant sur les réseaux sociaux, vous aurez probablement constaté que la majorité d'entre eux sont liés à des images sur le Net, par exemple la tristement célèbre série des *Bored Ape Yacht Club* (BAYC, comme l'appellent les possesseurs de ces jetons). Dans ce cas précis, il s'agit d'une série de 10 000 images représentant un dessin de singe avec différentes variations, toutes générées procéduralement par une intelligence artificielle, et ensuite liées à autant de NFT sur la blockchain Ethereum. Chacun de ces NFT a donc pu être vendu, puis échangé ou revendu pour un prix en Ether (la « monnaie » sur Ethereum) qui lui est propre. Dans l'idée, les NFT, c'est ça : de simples jetons uniques et dématérialisés, qui sont liés à un autre objet, lui-même uniquement disponible sur Internet. Mais alors, pourquoi une telle folie ?



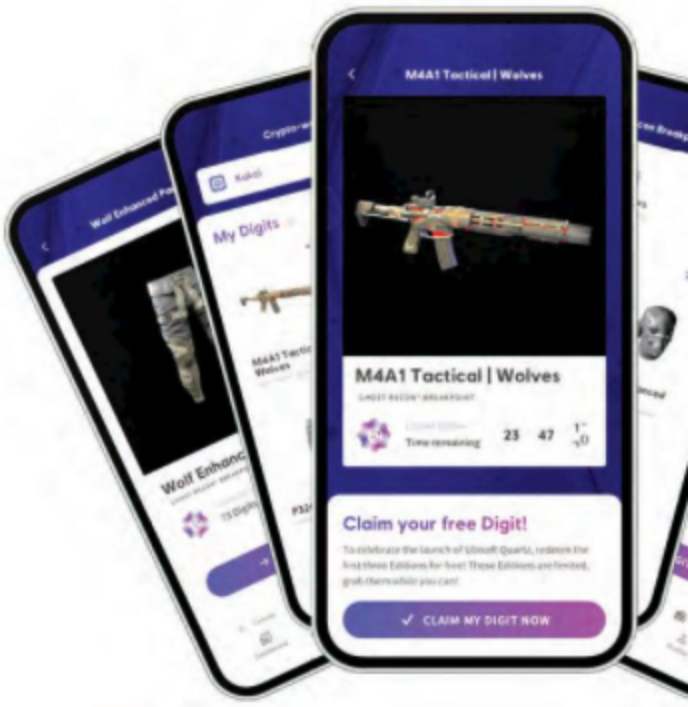
LES FAMEUX BORED APE YACHT CLUB, LES NFT QUE LES CÉLÉBRITÉS S'ARRACHENT.

Nombre d'éditeurs de jeux semblent voir dans les NFT l'avenir du gaming.

LAZY LIONS, UN DES NOMBREUX CLONES DE BAYC QUI TENTENT DE REPRODUIRE SON SUCCÈS.

La spéculation à marche forcée. Commençons par une évidence : la valeur de ces NFT est arbitraire et ne repose sur rien de concret. Normalement, c'est là que vous me répondez que c'est également le cas de beaucoup d'objets et biens matériels dans notre monde réel, et c'est tout à fait juste. La valeur de ces jetons, comme pour n'importe quelle cryptomonnaie ou un bien physique que vous achèteriez sur LeBonCoin, est le résultat d'un consensus entre ses différents utilisateurs. Si quelqu'un est prêt à payer plusieurs milliers de dollars pour obtenir un NFT, alors celui-ci vaut effectivement cette somme sur les différents sites qui le listent à la vente. Toute la difficulté de l'aspect spéculatif de ces NFT consistera donc à obtenir un jeton à bon prix, puis à le revendre lorsque sa valeur aura considérablement augmenté pour en

STEVE AOKI, GRAND DÉFENSEUR DES NFT, S'EST NOTAMMENT DISTINGUÉ EN ACQUÉRANT UN JETON À PLUS DE 800 000 DOLLARS.



UBISOFT QUARTZ, LES NFT QUI VONT VOUS VENDRE DES ARMES AVEC VOTRE NOM GRAVÉ DESSUS.

tirer un bénéfice. Mais comment peut-elle augmenter, exactement ? Là encore, par consensus, par exemple en créant de la rareté. Il n'existe qu'un nombre limité de jetons dans une collection précise, et certains possesseurs de ces NFT se donnent l'image d'un club très fermé dans lequel seule l'élite peut espérer accéder. Les possesseurs de NFT de la série BAYC, par exemple, se retrouvent régulièrement dans des rassemblements privés où il ne se passe rien d'exceptionnel, sinon qu'ils échangent sur leur passion pour la blockchain (et l'argent). Une autre méthode ayant fait ses preuves est d'intéresser des célébrités au concept. La collection BAYC, encore elle, compte parmi ses adeptes des personnalités comme Paris Hilton, Neymar, Shaquille O'Neil ou encore Snoop Dogg. Ainsi, en achetant un de ces NFT, vous pouvez prétendre faire partie du même club que ces stars que vous ne rencontrerez probablement jamais, mais le prix, lui, vous le fera comprendre.

Chacun cherche son NFT. Voilà pourquoi vous entendez autant parler de ces singes à la mine blasée qui parcourent la toile : ils valent cher, ou du moins, le NFT qui y est associé vaut cher. Par exemple, le BAYC #5797, propriété de Serena Williams, est actuellement listé à 6,64 ETH (environ 20 000 dollars), tandis que le #118 appartenant à Steve Aoki (qui en possède plus d'une dizaine) s'affiche à 111 ETH (environ 325 000 dollars). Et les nouveaux acheteurs ont tout intérêt, à leur tour, à faire la promotion de ces jetons numériques, puisque leur valeur dépend directement de l'intérêt que le public leur porte. Pour acheter un de ces NFT, il n'y a pas beaucoup d'options. Si vous avez raté l'offre initiale, permettant d'acquérir le jeton directement auprès du compte qui l'a créé (ou *minté*, comme on dit sur la blockchain), vous devrez alors l'acheter à quelqu'un d'autre. Tous ne seront pas à vendre (ce qui contribue encore à la rareté du phénomène), mais certains sites comme OpenSea vous donnent l'option de faire une offre à un possesseur pour voir s'il envisage de s'en séparer. Évidemment, les BAYC ne sont pas la seule série de ce genre, et vous en trouverez de toutes sortes : Lazy Lions, Panda Dynasty, Cool Cats… autant de nouveaux jetons qui tentent de reproduire le même succès (et générer autant d'argent) que les célèbres singes. Évidemment, les gros chiffres associés à cette technologie ont poussé certains grands noms à s'y intéresser. En janvier dernier, l'artiste Takashi Murakami annonçait la sortie d'une collection nommée Flowers pour célébrer le Nouvel An chinois, représentant des fleurs en *pixel art* ayant chacune un NFT associé sur la blockchain Ethereum. Fin 2021, le basketteur Stephen Curry annonçait de son côté la sortie de près de 3 000 NFT, vendus chacun pour l'équivalent de 333 dollars, représentant des modèles de sa marque de chaussures.

Une industrie au service de la spéculation. Un nombre grandissant d'entreprises s'intéressent donc elles aussi aux blockchains et aux NFT, comme le montre l'étonnant attachement de beaucoup d'entre elles pour un « metavers » que personne ne semble vraiment capable d'expliquer, mais qui permettra probablement à Facebook de vendre des camions entiers de casques VR. Parmi elles, nombre d'éditeurs de jeux vidéo se sont également dits prêts à sauter le pas. En décembre 2021, Ubisoft fait partie des premiers à présenter une annonce majeure à ce sujet avec le lancement de Quartz. Cette fois, les joueurs pourront acheter un NFT qui ne serait pas lié à

une image en ligne, mais à un objet dans un jeu vidéo, comme une arme ou un casque. Cet objet pourra être porté en jeu et être rendu unique, au même titre que le NFT qui y est lié, en ayant par exemple le nom de son utilisateur. En présentant cette technologie, Ubisoft n'a d'ailleurs pas hésité à insister sur la possibilité de revendre ces biens virtuels à d'autres joueurs, laissant entrevoir, là encore, une dimension spéculative autour de ses jeux. Dans la foulée, nombre d'autres éditeurs de jeux ont diffusé des annonces similaires, semblant tous voir dans les NFT l'avenir du *gaming*. Electronic Arts, presque en même temps qu'Ubisoft, les qualifie de « futur de l'industrie ». Peter Molyneux, à travers son entreprise 22cans, lance un projet de jeu basé sur la blockchain et vend en quelques heures des NFT liés à des parcelles de terrain dans son prochain jeu, *Legacy*, empochant au passage 40 millions de livres. Le 1er janvier, Square Enix annonce, via une lettre de son président Yosuke Matsuda, nourrir un certain intérêt pour ces jetons dématérialisés. Tout le monde semble, au même moment, vouloir se jeter sur les NFT comme un nouveau moyen de financer ses jeux.

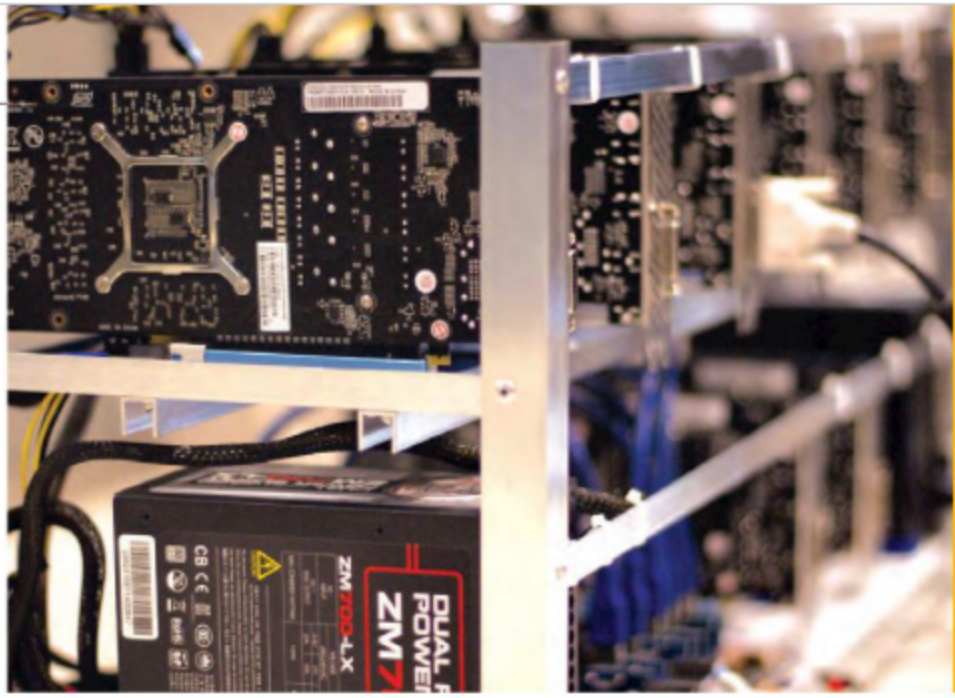
La discorde chez les joueurs.

Du côté des joueurs, pourtant, l'enthousiasme est bien moindre. De nombreux mouvements de protestation se forment autour de ces annonces, dénonçant principalement l'arrivée d'une pratique visant à pousser les joueurs à la spéculation autour de leurs produits. Certains se rappellent peut-être l'~~autel~~[1] l'hôtel des ventes de *Diablo III*, place de marché sur laquelle les joueurs pouvaient troquer des objets contre des devises sonnantes et trébuchantes, et que Blizzard avait dû fermer après le lancement du jeu. Le même type de controverse avait été soulevé à la grande époque des lootbox, ces packs d'objets aléatoires vendus pour un prix fixe, et dont la valeur ne peut être connue à l'avance. Peu après les annonces d'Ubisoft, la presse rapportait rapidement que plusieurs employés se disaient opposés à une telle décision de la part de leurs entreprises. Dans certains cas, la colère du public a même conduit celles-ci à réviser leur position. En décembre 2021, GSC Game World, développeur du jeu *Stalker 2*, annonce que les joueurs pourront s'échanger des articles en NFT. Devant le rejet manifeste des fans, le studio fera marche arrière deux jours plus tard avec une annonce sur les réseaux sociaux. Même son de cloche chez Team 17, qui annonçait en janvier vouloir lancer une collection de NFT à l'effigie des vers de son jeu *Worms*, avant de revenir également sur cette décision lorsque les studios édités par la marque se sont publiquement désolidarisés.

LES METAWORMS, UN PROJET DE NFT DE TEAM17 ABANDONNÉ 48 H APRÈS SON ANNONCE.

Une technologie décriée et énergivore.

Nous l'avons vu, le principal grief des différentes communautés de joueurs autour des NFT concerne les pratiques financières basées sur la spéculation qu'elles encouragent, notamment auprès d'un public parfois jeune. Il y a pourtant un deuxième aspect qui pose un problème particulier à ces mêmes joueurs, et il concerne la technologie employée pour générer ces fameux NFT. Dans la plupart des cas, notamment avec les jetons créés sur la blockchain Ethereum, l'opération nécessite de lourds calculs cryptographiques utilisant principalement la puissance du GPU. Les mêmes GPU qui servent justement à jouer, et dont le prix a plus que doublé dans certains cas à cause de la razzia effectuée par les fermes de cryptomonnaies. Si vous jouez sur PC et que vous vous êtes intéressé au prix des composants ces deux dernières années, vous connaissez déjà le problème. Malheureusement, cela ne s'arrête pas là. Un seul GPU comme ceux utilisés pour miner (typiquement des RTX 3080 ou Radeon 6800) consomme aisément entre 300 et 400 watts en moyenne. Or, une ferme de minage peut en contenir plusieurs centaines, créant de véritables gouffres à énergie. Fin 2021, la Chine a enfin pris la décision de bannir le minage de cryptomonnaies de son territoire, car certaines régions étaient parfois privées d'électricité. Depuis, les mineurs ont déménagé leur matériel vers d'autres pays proches comme le Kazakhstan, où les problèmes de coupures de courant se sont multipliés au cours d'un hiver particulièrement rude. Le même scénario s'est produit au Kosovo, où de nombreuses manifestations se sont organisées pour protester contre les mêmes coupures de courant, *a priori* principalement dues à l'insatiable demande d'énergie des cryptomonnaies.



LA BLOKCHAIN ETHEREUM, SUR LAQUELLE LA MAJORITÉ DES NFT SONT CRÉÉS, EST RESPONSABLE D'UNE PÉNURIE DE GPU DANS LE MONDE.

1. Désolé, l'ambiance du jeu nous a induits en horreur.

ETHEREUM PRÉPARE DEPUIS DES ANNÉES SON PASSAGE AU PROOF OF STAKE AFIN DE RÉDUIRE SON IMPORTANTE CONSOMMATION ÉLECTRIQUE.

En janvier 2022, le gouvernement kosovar prend finalement la décision de bannir à son tour cette pratique, poussant à nouveau les mineurs vers d'autres territoires. Au-delà de cette forte demande d'énergie se pose évidemment un problème écologique. Les défenseurs des cryptomonnaies arguent souvent qu'une importante proportion d'entre elles provient d'énergie renouvelable, comme le solaire ou l'éolien. C'est en partie vrai, mais ça ne règle aucunement le problème de la consommation importante de ces monnaies. En effet, une éolienne, aussi efficace soit-elle, n'aura qu'une capacité de production limitée, et cette dernière atteinte, il ne reste pas d'autre choix que de revenir au bon vieux charbon polluant, et même de couper le courant quand ce n'est pas possible autrement. En décembre 2021, une étude de l'université de Cornell estimait la consommation totale du réseau Ethereum à près de 23 TWh par an, pour un rejet de CO_2 estimé autour de 7 mégatonnes par an. À titre de comparaison, une centrale électrique au charbon rejette en moyenne 3 mégatonnes de CO_2 par an.

Une réduction de consommation, mais pour quand ? Une des solutions envisagées pour réduire considérablement la consommation électrique des cryptomonnaies serait le passage sur un nouveau mode de validation des blocs, nommé *Proof of Stake* (PoS), par opposition à l'actuel *Proof of Work* (PoW). Il s'agit de la manière dont le réseau fait travailler les différentes machines et les rémunère pour leur travail en leur versant une partie de la cryptomonnaie qu'ils minent. Concrètement, en PoW, les machines travaillent ensemble pour effectuer des calculs complexes afin de valider les blocs et créer les jetons, source de la consommation si importante. En PoS, les utilisateurs n'auraient plus de pouvoir de validation en fonction de leur puissance de calcul, mais plutôt en fonction du nombre de jetons qu'ils possèdent déjà sur la blockchain. Pour faire simple : en PoW, il faut beaucoup de GPU pour gagner des jetons ; en PoS, il faut beaucoup de jetons pour en gagner encore plus. Cela fait des années qu'Ethereum prépare son passage en PoS, annonçant que cela permettrait de réduire ses émissions de 99 % (en plus, évidemment, de ficher enfin la paix au marché des GPU). Pour l'heure, rien ne s'est encore concrétisé et le projet est constamment reporté, mais fin 2021, les créateurs du réseau ont enfin publié un plan dans lequel ils expliquent comment ils comptent inciter au passage progressif vers une nouvelle blockchain en PoS. Ce nouveau réseau, autrefois nommé Eth2, ne devrait pas être pleinement opérationnel avant fin 2022, et uniquement si le planning est respecté… Qui plus est, il reste possible qu'une partie des mineurs ne suive pas le mouvement pour une raison simple : le nombre d'Ether nécessaires pour participer serait de 32, soit environ 77 000 € au moment d'écrire ces lignes.

Des objets uniques dans les jeux existent déjà sans avoir besoin d'un certificat sur une blockchain.

Une technologie vraiment utile ? Malgré tous les points que nous venons de voir, le plus gros problème des NFT reste assez simple : prouver leur utilité. Bien sûr, le débat ne se pose pas lorsqu'on les considère comme ce qu'ils sont le plus souvent, à savoir des objets de spéculation sur lesquels quelques enthousiastes tentent de gagner le plus d'argent possible. Mais au-delà de cet aspect, il devient difficile de justifier leur existence dans beaucoup de domaines. Des objets uniques dans les jeux vidéo peuvent déjà exister sans avoir besoin de leur créer un certificat sur une blockchain. Les objets échangeables à collectionner, même virtuels, existaient déjà avant l'invention du NFT et là encore, cette technologie n'apporte rien de réellement nouveau ou indispensable. Et même la spéculation sur Internet peut s'effectuer de bien des manières sans avoir à faire tourner de gigantesques fermes de calculs en Europe de l'Est. Pour l'heure, il semble surtout que l'appât du gain demeure la motivation principale d'entreprises comme Ubisoft ou Square Enix pour se lancer dans une telle aventure. Mais elles peinent tout de même à trouver un véritable usage original et nouveau à cette technologie.

CET ARTICLE N'A PAS ÉTÉ SPONSORISÉ

DOSSIER

PEUT-ON VRAIMENT VANTER LES MÉRITES D'UN VPN ?

PAR GRAND MAÎTRE B

Il faut vous avouer un truc : nous regardons des vidéos YouTube. Oui, comme vous. Comme beaucoup de gens (vraiment beaucoup). D'ailleurs, êtes-vous déjà allé voir celles de *Canard PC* ? Mais trêve de publicité subtile, en regardant les vidéos en question, nous nous sommes posé une question : que risque un vidéaste qui explique que Sud VPN permet de regarder les meilleures Telenovela sur Netflix Panama grâce à un VPN ?

Question : Les youtubeurs vantent très régulièrement les abonnements à un fournisseur VPN. Est-ce légal ?

Réponse de Grand Maître B : Oui ! La technologie d'un VPN n'est pas interdite par la loi. C'est son utilisation qui peut être problématique.

(Q) À ce sujet, quand nos amis les youtubeurs font des publicités/collaborations avec les fournisseurs de VPN, ils ont tendance à expliquer que le VPN permet d'accéder à des sites interdits en France (comme Sci-Hub) et que le VPN permet de se connecter à Disney+/Netflix/un service de VOD pour avoir accès à la version étrangère (qui a parfois plus de contenus). Est-ce toujours légal ?

(R) C'est plus compliqué que ça. Il faut faire la différence entre ce qui est légal (c'est-à-dire autorisé par la loi ou en tous les cas, pas interdit), et ce qui relève d'une faute contractuelle (quand on viole une obligation résultant d'un contrat ou une licence.)

(Q) Ok alors, faisons ça étape par étape. Que dire du youtubeur qui encourage l'abonnement à un service VPN parce que ça permet d'avoir accès, avec son abonnement Netflix par exemple, à des contenus réservés à certains pays et pas à d'autres.

(R) Affirmer qu'un service de VPN permet de se connecter à Netflix US n'est pas illégal en soi, c'est-à-dire qu'aucune loi ne sera violée par cet usage du VPN. En revanche, l'utilisateur de Netflix commet une faute contractuelle, même si la situation est particulière a: en effet, dans le EULA (ou CLUF en français) automatiquement conclu au moment de l'abonnement à Netflix, il est clairement indiqué que Netflix autorise l'utilisation d'un VPN. Mais il est également précisé : « *La disponibilité des contenus dans les différentes régions du globe dépend des accords de licence que nous avons obtenus. Lorsque vous utilisez un VPN pour accéder à Netflix, nous ne sommes pas en mesure de déterminer votre région et ne vous proposons donc que les contenus pouvant être diffusés dans le monde entier. Si vous ne voyez pas des contenus qui, selon vous, devraient être disponibles dans votre région, vous utilisez peut-être un VPN. Pour avoir l'assurance de toujours recevoir le même catalogue, désactivez votre VPN, puis accédez de nouveau à Netflix. Si vous ne connaissez pas bien les VPN ou si vous ne savez pas si vous êtes sur un VPN, contactez votre administrateur réseau ou fournisseur d'accès Internet.* »

Un VPN n'est pas interdit par Netflix, en revanche, un Français ne devrait pas avoir accès à du contenu américain.

Donc, si utiliser un VPN n'est pas interdit par Netflix, en revanche, ce qui est interdit, c'est qu'un Français puisse avoir accès à du contenu américain. Par conséquent, en imaginant qu'un service de VPN puisse réellement tromper Netflix, l'utilisateur français qui a accès à un catalogue américain ou japonais viole l'accord de licence. Ainsi, Netflix pourrait considérer qu'un youtubeur qui vante la possibilité de violer la licence octroyée à ses usagers grâce à un VPN lui cause un préjudice mais, à nouveau, ce n'est pas illégal en soi. C'est tout simplement contraire à l'usage qu'une entreprise privée entend faire de son catalogue. Ce qui ne signifie pas que c'est sans risque pour l'usager, qui peut se voir éjecter de Netflix en raison justement de ce qu'il viole la licence. Mais, pour le youtubeur qui vante le service de VPN, ce n'est pas à proprement parler illégal.

(Q) Qu'en est-il alors d'un youtubeur qui vante la possibilité d'utiliser un service de VPN pour accéder à des sites interdits en France ?

(R) Accéder à des sites interdits en France

est un autre problème. Sci-Hub par exemple, est un site créé en 2011 par une étudiante du Kazakhstan donnant accès gratuitement à 85 millions d'articles scientifiques qui sont d'ordinaire payants. Il s'agit donc purement et simplement d'une violation de la propriété intellectuelle des auteurs et utiliser Sci-Hub revient à commettre des actes de contrefaçon qui, eux, sont réprimés par la loi et plus particulièrement les articles L. 333-2 et L. 335-3 du Code de la propriété intellectuelle. C'est pour cette raison que Sci-Hub est bloqué par les FAI français. Par conséquent, vanter l'utilisation d'un service de VPN pour y accéder, c'est violer cette fois la loi ! Je dirais même plus que le youtubeur tombe directement sous le coup de l'article L. 335-3-1 II du Code de la propriété intellectuelle :

II. Est puni de six mois d'emprisonnement et de 30 000 euros d'amende le fait de procurer ou proposer sciemment à autrui, directement ou indirectement, des moyens conçus ou spécialement adaptés pour porter atteinte à une mesure technique efficace telle que définie à l'article L. 331-5, par l'un des procédés suivants :

1° En fabriquant ou en important une application technologique, un dispositif ou un composant, à des fins autres que la recherche ;

2° En détenant en vue de la vente, du prêt ou de la location, en offrant à ces mêmes fins ou en mettant à disposition du public sous quelque forme que ce soit une application technologique, un dispositif ou un composant ;

3° En fournissant un service à cette fin ;

4° En incitant à l'usage ou en commandant, concevant, organisant, reproduisant, distribuant ou diffusant une publicité en faveur de l'un des procédés visés aux 1° à 3°.

Le 4° correspond à notre youtubeur : il diffuse une publicité en faveur d'une application ou d'un moyen adapté au contournement d'une mesure visant à interdire la contrefaçon.

(Q) Et pour le piratage, c'est pareil, j'imagine ?

(R) Carrément : encourager à utiliser un service de VPN pour télécharger une œuvre de l'esprit (jeu, film, livre, musique, etc.) est illégal et tombe sous le coup de la loi.

(Q) Et les utilisateurs du VPN, que risquent-ils ?

(R) En commettant un acte de contrefaçon, ils risquent 300 000 euros d'amende et trois ans de prison (335-2-1 du Code de la propriété intellectuelle). À nouveau, ce n'est pas le fait d'utiliser un VPN qui est interdit. C'est le fait de l'utiliser pour commettre un acte de contrefaçon.

Un youtubeur ne peut diffuser une publicité vantant à contourner une mesure.

(Q) Parlons maintenant de l'accès aux sites pornographiques. Si le youtubeur incite l'utilisation d'un service de VPN pour accéder à des sites bannis, que risque-t-il ?[1]

(R) Cela peut être encore plus grave que la contrefaçon : certains sites sont bloqués par les FAI parce qu'ils proposent du contenu pornographique illégal (exemple : pédophilie). Dans ce cas, déclarer que grâce à un VPN, on peut avoir accès à ce genre de contenu est une incitation à commettre un grave délit. À ce sujet, l'article 227-23 du Code pénal dispose que : « *Le fait, en vue de sa diffusion, de fixer, d'enregistrer ou de transmettre l'image ou la représentation d'un mineur lorsque cette image ou cette représentation présente un caractère pornographique est puni de cinq ans d'emprisonnement et de*

1. Ce cas reste peu probable, il faut bien l'avouer. La plateforme américaine a en effet une tolérance assez faible (et c'est peu de le dire) sur les contenus liés au sexe.

75 000 euros d'amende. Lorsque l'image ou la représentation concerne un mineur de quinze ans, ces faits sont punis même s'ils n'ont pas été commis en vue de la diffusion de cette image ou représentation.

Le fait d'offrir, de rendre disponible ou de diffuser une telle image ou représentation, par quelque moyen que ce soit, de l'importer ou de l'exporter, de la faire importer ou de la faire exporter, est puni des mêmes peines.

Les peines sont portées à sept ans d'emprisonnement et à 100 000 euros d'amende lorsqu'il a été utilisé, pour la diffusion de l'image ou de la représentation du mineur à destination d'un public non déterminé, un réseau de communications électroniques.

Le fait de consulter habituellement ou en contrepartie d'un paiement un service de communication au public *en ligne mettant à disposition une telle image ou représentation, d'acquérir ou de détenir une telle image ou représentation par quelque moyen que ce soit, est puni de cinq ans d'emprisonnement et de 75 000 euros d'amende.*

Les infractions prévues au présent article sont punies de dix ans d'emprisonnement et de 500 000 euros d'amende lorsqu'elles sont commises en bande organisée.
La tentative des délits prévus au présent article est punie des mêmes peines.
Les dispositions du présent article sont également applicables aux images pornographiques d'une personne dont l'aspect physique est celui d'un mineur, sauf s'il est établi que cette personne était âgée de dix-huit ans au jour de la fixation ou de l'enregistrement de son image. »

(Q) Et pour la pornographie plus classique ?

(R) Pour la pornographie « légale » (vaste sujet au demeurant), la problématique est celle de l'accès du contenu par des mineurs.

L'article 227-24 du Code pénal dispose en effet que : « *Le fait soit de fabriquer, de transporter, de diffuser par quelque moyen que ce soit et quel qu'en soit le support un message à caractère violent, incitant au terrorisme, pornographique, y compris des images pornographiques impliquant un ou plusieurs animaux, ou de nature à porter gravement atteinte à la dignité humaine ou à inciter des mineurs à se livrer à des jeux les mettant physiquement en danger, soit de faire commerce d'un tel message, est puni de trois ans d'emprisonnement et de 75 000 euros d'amende lorsque ce message est susceptible d'être vu ou perçu par un mineur.*

Lorsque les infractions prévues au présent article sont soumises par la voie de la presse écrite ou audiovisuelle ou de la communication au public en ligne, les dispositions particulières des lois qui régissent ces matières sont applicables en ce qui concerne la détermination des personnes responsables.

Les infractions prévues au présent article sont constituées y compris si l'accès d'un mineur aux messages mentionnés au premier alinéa résulte d'une simple déclaration de celui-ci indiquant qu'il est âgé d'au moins dix-huit ans. »

L'article 227-24 est très large puisqu'il suffit que le message soit susceptible d'être vu ou perçu par un mineur et non pas effectivement vu par le mineur. C'est pour cette raison que le 13 décembre 2021, l'Arcom (ex-CSA) a adressé un ultimatum à cinq sites diffusant du contenu pornographique (Pornhub, Tukif, Xhamster, Xvideo et Xnxx) à mieux protéger leur accès, sous peine de voir les FAI contraints de les bloquer. Aux dernières nouvelles, on attend le résultat des moyens mis en œuvre par le club des cinq. Mais dans le pire des cas, ils ne seront bloqués qu'aux adresses IP françaises. Un simple VPN permettra évidemment de retrouver l'accès sans aucun souci.

(Q) Et pour un adulte ?

(R) La situation est différente : pour un adulte qui n'aurait guère envie de donner son numéro de carte à ce genre de sites, l'usage du VPN s'avérera également utile puisque le contrôle n'aura lieu que pour les adresses IP françaises. En revanche, il ne commet pas, à proprement parler, de délit, puisque lui, étant majeur, a le droit de se connecter à un site de pornographie légale. En revanche, le youtubeur ne sachant pas qui regarde sa vidéo, il commet un délit en encourageant potentiellement des mineurs à avoir accès à ces sites.

Une société à la dérive. Des bureaux dégueulasses. Un juge incorruptible.

Le Tribunal des Bureaux

Une émission de Canard PC déclarée d'utilité publique

Disponible sur Twitch et YouTube

Plus de 20 épisodes

"Je suis tombé par hasard sur votre émission. Au bout de 10 minutes, j'ai foutu le feu à mon bureau. J'ai aussi foutu le feu à ma maison. J'ai tout reconstruit de mes mains pour repartir sur des bases saines. J'envisage même de me couper les cheveux. Vous avez changé ma vie."

Erwan F. (Rennes)

"Merci au juge de m'avoir condamné à une peine si lourde. Je n'avais pas conscience d'être responsable d'un véritable crime contre l'Humanité. Quand je sortirai de prison d'ici 25 ans, je vous promets qu'il n'y aura plus une seule LED colorée sur mon bureau."

Soizic P. (Nantes)

"J'ai envoyé le bureau de mon conjoint au Tribunal. Ça a été l'électrochoc. Il a pris conscience que les figurines Dragon Ball Z et le siège Gaming en simili-cuir, ça n'était plus possible. Il s'est pris 12 ans au gnouf. L'institution judiciaire a sauvé mon couple, merci !"

Jocelyne R. (Melun)

Crédit photos : Youtani/Eskimon/Annakin

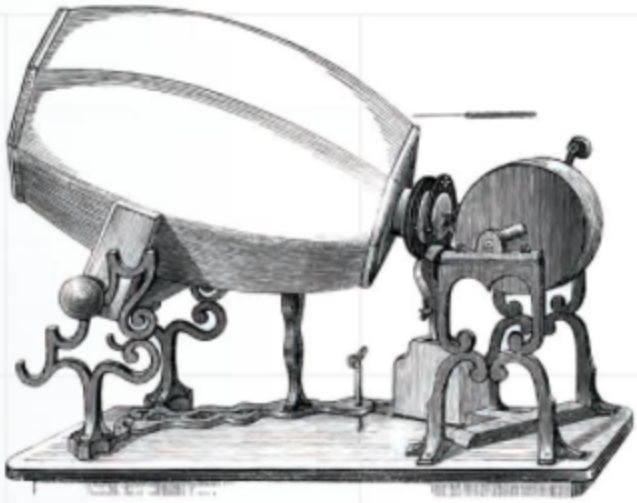
Écouter de la musique dans la rue, dans les transports ou en faisant son jogging est une commodité que l'on tient aujourd'hui pour acquise. L'audio numérique est partout (et facile d'accès) alors que la première diffusion par télégraphie sans fil (TSF) a 100 ans à peine. La possibilité de lire sa musique personnelle hors de son domicile, elle, n'a commencé à émerger qu'au milieu des années 1960.

Historique

La petite histoire de la musique nomade à travers les âges

PAR FOX ET SONIA

Il est temps de voyager dans le temps, du premier enregistreur à tube aux portes de l'ère MP3. Le premier engin portatif d'enregistrement sonore, le phonautographe d'Édouard-Léon Scott de Martinville en 1857, n'avait qu'un défaut : s'il enregistrait les berceuses chantées à son enfant (le plus vieil enregistrement date de 1860), il ne les diffusait pas. Il faudra attendre 20 ans (en 1877) pour que Thomas Edison invente le phonographe, première machine permettant d'enregistrer et écouter des voix et des musiques. Le succès sera au rendez-vous : il trouve sa place au sein des foyers huppés de la fin du XIXe siècle. Mais un ingénieux Allemand, Emile Berliner (qui venait de Hanovre), va modifier la technique : d'un cylindre à profondeur variable, il passe à un disque à placer à plat, qui possède une profondeur constante mais à largeur variable. Ainsi naissait le gramophone (vers 1887), qui connaîtra un glorieux destin. Prisé dans les salons bourgeois, il devient courant dans toutes les couches de la société après



Le phonautographe de 1857.

la Première Guerre mondiale. Le procédé restera l'unique moyen d'écouter de la musique chez soi avant l'arrivée de la radio en 1921. La standardisation des disques à 78 tours par minute à la fin des années 1920 permettra un quasi-monopole sur la diffusion personnelle jusqu'aux années 1950, moment où le disque vinyle à microsillons apparaît.

Tout s'accélère. Pendant près d'un siècle, les choses avancent donc lentement, malgré l'assistance de la radio qui – dès les années 1920 – va entrer dans les foyers et prendre de l'ampleur. Mais il faudra attendre l'invention du transistor en 1947 pour que la technologie démarre sa grande ascension. En 1954, Regency lance la TR-1, la première radio portative commerciale. Et au Japon, Sony sort la TR-55 en 1955, un modèle qui connaîtra un immense succès. Dans le même temps, les premières cassettes à bandes magnétiques commencent à arriver au sein des radios : les Fidelipac et Stereo-Pak servent à diffuser réclames et annonces publiques. Elles remplacent les bandes nées à la fin des années 1940 et préfigurent la cartouche 8 pistes (1964), très populaire dans les véhicules.

Lou, Pavel et Sony font l'histoire. La musicassette (ou K7) a été inventée au début des années 1960 par

La première radio portative (www.regencytr1.com).

Le saviez-vous ?

Comment distinguer une *balade* d'une *ballade*, sachant qu'un baladeur vous permet d'écouter des ballades en balade, et pourquoi pas « *En balade bas, en balade bas* ♫♪ », ou « *Je suis balaadeeeuu, complètement balaadeuur* ♫ », ou encore « *Balade de fruits, joli joli* ♫♪ ». (Oui Gérard Lenorman n'est pas dans cette liste, c'est normal, Édouard Baladeur lui a demandé de vous arrêter.) Bref, n'oubliez pas que la musique c'est plus compliqué que de marcher, donc la *ballade* (musicale) s'envole avec deux L.

L'auriez-vous oublié ?

1937 : Naissance du musicien Michel Farinet – pas dans un piano apparemment –, qui doit sa célébrité à l'existence d'Internet sans qui il n'aurait jamais pu diffuser aussi massivement, et surtout involontairement, ses nanars de la chanson qui, comme tout nanar, gagne ses galons de célébrité à force d'écoutes massives et curieuses. Morçal choisi (parmi d'autres à entendre absolument) : « Communicate Generously » (*cpc.cx/farinet*)

L'auriez-vous découvert ?

1969 : Dans le « Garage à mythes » du n° 49, Dandu parlait des disques vinyles contenant des programmes informatiques. Parlons ici de la technique du « hors piste », aussi appelée *easter egg*, qui a connu sa première heure de gloire à la fin de l'album *Abbey Road* des Beatles, lançant la voie des morceaux cachés, dont certains ont par la suite nécessité d'attendre bien plus que les 14 secondes des 4 garçons dans le vent, ou encore des techniques ou manip' spéciales, pour être découvertes... Bref, qu'un son pur abreuve leurs sillons.

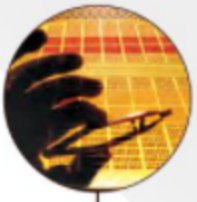
Lou Ottens, alors directeur de Philips Audio, en même temps que les premiers magnétophones. Mais s'ils étaient « transportables », ils pesaient un bon kilogramme et ne permettaient pas une vie nomade facile et légère. Il faudra une révolution à la fin des années 1970 pour que la célèbre K7 trouve son chemin dans les foyers avec sa première star, le Walkman (1979). Fait peu connu du grand public, Sony ne l'a pas vraiment inventé. En effet, une bataille légale de plus de 20 ans tend à montrer qu'Andreas Pavel a posé les premières briques de l'invention et que Sony a lutté pour ne pas payer de droits sur le Stereobelt (sorti en 1972, il n'a pas connu le succès), même si c'est ce qui a fini par arriver. C'est donc en 1979 qu'Akio Morita, Masaru Ibuka (cofondateurs de Sony) et Kozo Ohsone lancent le Sony Walkman TPS-L2, un produit adapté de leur enregistreur TCM-100 (destiné à la presse et lancé un an auparavant). Si le Walkman est cher pour son époque (33 000 yens à sa sortie, l'équivalent de ~370 euros actuels), c'est un immense triomphe qui va permettre à la cassette de détrôner le disque vinyle au milieu des années 1980. Si la concurrence arrive (le CD date de 1982), la cassette reste le média le plus courant durant la décennie et Sony améliore la technologie régulièrement, par exemple avec l'*autoreverse* en 1982. Et sa facilité d'accès et sa portabilité vont conférer au Walkman une longévité étonnante : la marque en a produit jusqu'en 2011.

Le premier Walkman, que vous avez peut-être vu dans un blockbuster américain.

La dernière guerre.

Alors que la cassette prend son envol, son successeur est déjà là. Le disque compact, annoncé en 1980 et lancé en 1982, va vivre à ses côtés, lui grappillant ses parts de marché jusqu'à la remplacer au milieu des années 1990. Il peut stocker environ 90 minutes d'audio (74 minutes au départ), amène une qualité sonore supérieure… et n'a pas besoin d'être rembobiné. S'il est plus imposant, le disque optique conquiert tout de même le monde, en partant de l'Asie (le premier Discman date de 1984). Le marché musical connaît alors une mutation et les maisons de disques se frottent les mains avec le retour des singles via les « CD deux titres ». Et les plus jeunes ont un nouvel accès à la musique, qui s'amplifie à travers la génération MTV, les clips et les événements mondiaux. Dans le domaine nomade, Sony tente de réussir le même pari, en annonçant le MiniDisc en 1992. Si ce disque magnéto-optique compact a des avantages (il permet d'enregistrer et sa qualité audio est proche de celle du CD grâce à un codec de compression numérique, l'ATRAC), il ne prendra jamais réellement le pas sur les cassettes et le CD, malgré le fait qu'il fasse (beaucoup) mieux que la cassette DCC (*Digital Compact Cassette*) de Philips, lancée la même année. Le principal problème du MiniDisc, outre son prix élevé – 92 000 yens, 750 dollars aux États-Unis –, est qu'il arrive après la bataille. Les utilisateurs avaient déjà remplacé leurs vinyles par des CD, et le MiniDisc s'est cantonné en grande partie à la « *copie privée* », à partir de CD. Objet de culte pour certains, le MiniDisc n'a donc pas eu le succès escompté en dehors du Japon, où Sony a arrêté la vente en 2013 (deux ans après les Walkman à cassette). Le MiniDisc est d'ailleurs l'un des derniers formats physiques importants pour la musique : les premiers lecteurs MP3 datent de 1998 et ils préfigurent l'ère de la dématérialisation, qui commencera réellement une dizaine d'années plus tard (2006 pour Spotify, 2007 pour Deezer) avec les offres de streaming. Mais c'est une autre histoire…

Un des derniers enregistreurs MiniDisc, de 2006.



Le saviez-vous ?

1992 : Lord Casque Noir, future figure historique de *Canard PC*, fait pour la première fois sa célèbre blague sur les transistors avec leur intégration massive sur des espaces de plus en plus réduits : « *Quoi ? 30 milliards de transistors sur un seul centimètre carré ? – Ouais… ça fait de la musique, hein* », répondait-il à chaque fois avec un rire contenu. Cela se reproduira de longues années durant, à chaque évocation de la finesse de gravure du moment.

L'auriez-vous entendue ?

1999 : La radio Skyrock diffuse l'enregistrement pirate d'un cours de 4e où, 17 ans avant Finkielkraut, une prof hurle « *Taisez-vooouus !* » à sa classe en chahut. Sauf que tout le monde reconnaît sa voix et cela vaut la mise à pied de l'élève indélicat. Sachez pourtant que, un demi-siècle après les premiers enregistrements pirates de concerts, personne n'a encore jamais osé enregistrer les cours de musique et ses célèbres « concertos pour flûtes à bec en plastique ».

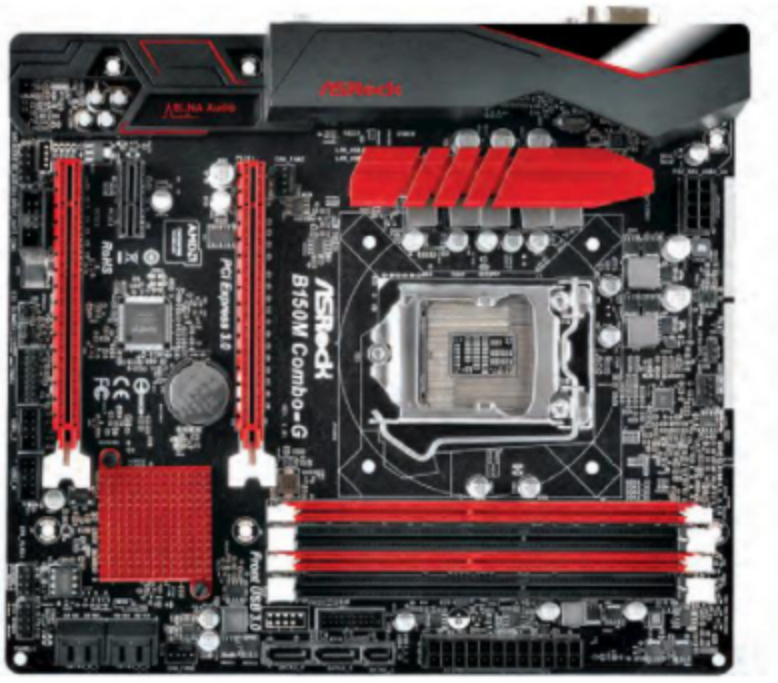
Préféreriez-vous être sourd qu'entendre ça ?

2010 : Par la hargne zélée des concepteurs de smartphone à qui une prise jack ne suffit vraisemblablement pas, et qui préfèrent fournir des haut-parleurs proches du hachoir à sons plutôt qu'un manuel de savoir-vivre à leurs clients, les transports en commun sont devenus les *jukebox en commun*. Déjà malmenées avec les joueurs d'accordéon ou de violon à 1 corde, les oreilles des voyageurs en reprennent à nouveau plein les tympans, et à 99 % avec de la « musique » au vocodeur insupportable. Un des pires fléaux que la technologie ait amenés dans nos existences.

EDO vs SDRAM : le match du (XXe) siècle

PAR DANDU @DANDUMONTP

Dans notre dossier en page 7, nous comparons les performances entre la mémoire DDR4 et la DDR5 sur la récente plateforme *Alder Lake*, étant donné que les CPU prennent en charge les deux types de mémoire. Mais la possibilité d'utiliser un processeur avec deux technologies de RAM n'est pas une nouveauté.



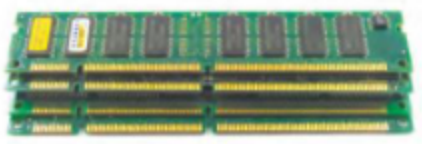
Cette carte mère Asrock gère la DDR3 et la DDR4 avec deux groupes de DIMM distincts.

Prenons un peu de recul : dès les années 1990, certains chipsets géraient plusieurs technologies différentes de mémoire vive. Des antiquités telles que les Intel 430VX et TX acceptaient la mémoire FPM, l'EDO et la SDRAM, par exemple, tout comme une partie des chipsets pour les Pentium II et III pouvait recevoir de l'EDO ou de la SDRAM (nous allons y revenir, c'est le sujet), parfois même des technologies plus atypiques comme la BEDO (voir page suivante). Idem avec les Pentium 4 : la première génération se limitait à la Rambus, mais les chipsets suivants géraient la SDRAM et la DDR(1) dans certains cas. Nous n'allons pas citer tous les cas de figure, mais pour résumer, il existe dans la majorité des cas une période de transition pendant laquelle les chipsets (et maintenant les CPU) prennent en charge la technologie de RAM la plus courante et celle qui va la remplacer.

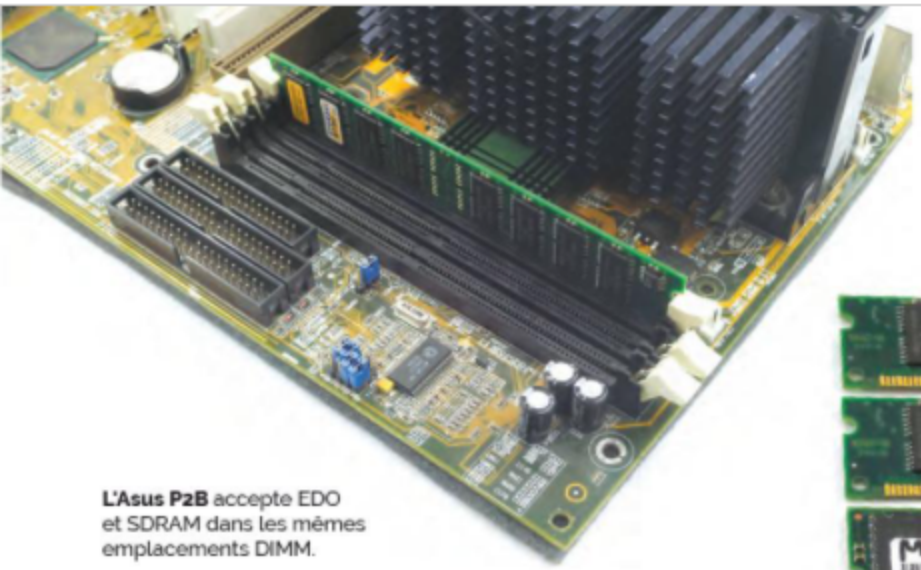
Tout pour l'upgrade. Pour les utilisateurs, l'intérêt est évident : ils peuvent passer sur une nouvelle génération de puces en gardant la RAM de leur ancienne configuration ou (tout simplement) profiter des tarifs de la « vieille » mémoire, souvent plus faibles que ceux de la nouvelle. Et comme les gains entre les deux technologies restent assez mineurs au départ – nous le voyons avec la DDR4 et la DDR5 –, cette solution est populaire. Dans une bonne partie des cas cependant, ce choix demeure imposé : vous allez acheter une carte mère qui accepte soit la mémoire *x*, soit la mémoire *y*. D'ailleurs, et contre toute attente, la différence de technologie entre DDR4 et DDR5 n'a pas empêché le fabricant chinois Onda de proposer une carte avec les deux types d'emplacements. Si vous cherchez rapidement sur le Net (et surtout si vous filtrez sur la marque Asrock, spécialiste de ce genre d'originalité), vous trouverez du matériel comme l'Asus A7A266 (pour Athlon) équipée de deux emplacements DDR et de trois emplacements SDRAM, une carte telle que la 4CoreDual-SATA2 (Asrock) qui gère la DDR et la DDR2 (ainsi que l'AGP et le PCI-Express), la P41C-DE (Asrock encore) qui accepte la DDR2 et la DDR3, ou la plus récente B150M Combo-G (Asrock, toujours) qui supporte la DDR3 et la DDR4. Vous avez compris le principe, les cartes disposant de plusieurs technologies de mémoire existent. Elles ne sont pas nécessairement intéressantes, mais il s'agit de solutions de transition et elles intègrent souvent uniquement deux DIMM pour chaque génération (pour des raisons physiques), ce qui rend l'upgrade moins pratique et limite évidemment la quantité maximale de RAM.

LES CARTES DISPOSANT DE PLUSIEURS TECHNOLOGIES DE MÉMOIRE EXISTENT EN TANT QUE SOLUTIONS DE TRANSITION.

L'Intel 440BX. Nous arrivons donc à notre sujet, un cas plus particulier : une carte mère qui accepte deux technologies… dans les mêmes emplacements. Il s'agit d'un modèle Asus assez connu à son époque, la P2B. Elle utilise un chipset Intel 440BX, et ce dernier supporte la SDRAM mais aussi l'EDO, plus ancienne. Sa spécificité est d'accepter les deux types de RAM dans des emplacements DIMM identiques (sans mélanger, évidemment). Ce choix n'est pas généralisé sur les cartes à base d'Intel 440BX et il existe tout de même une contrainte : vous aurez besoin de barrettes d'EDO capables de fonctionner avec une tension de 3,3 V (la même tension que la SDRAM). Attention, veillez à bien vérifier le type de mémoire et les encoches



L'encoche de gauche indique le type de RAM (ECC, buffered, etc.). Celle de droite la tension (3,3 V, 5 V ou les deux).

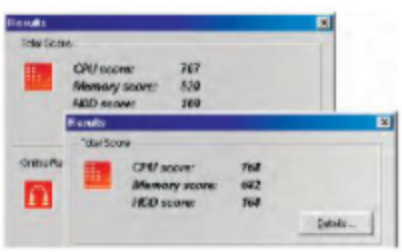


L'Asus P2B accepte EDO et SDRAM dans les mêmes emplacements DIMM.

Nous avons utilisé deux barrettes d'EDO 3,3 V *unbuffered* (en haut) et une barrette de SDRAM PC100 (en bas).

sur le bas des barrettes : l'une indique la tension (5 V ou 3,3 V) et la seconde spécifie si la mémoire est *buffered* ou *unbuffered*. Pour tout vous dire, nous avons dû chercher un peu avant de trouver la bonne combinaison, qui n'est pas la plus courante pour l'EDO : 3,3 V et *unbuffered*. Heureusement, il est impossible de se tromper : ça ne rentre pas.

EDO ça donne quoi ? Après avoir trouvé les bonnes barrettes, il a fallu aussi underclocker le CPU pour arriver à démarrer. En effet, avec notre Pentium II à 450 MHz, la RAM semble bloquer le boot. Une fois le CPU forcé sur un bus 66 MHz (et donc en forçant le CPU à 300 MHz) avec des jumpers (oui, l'Asus P2B n'était pas *jumperless*), nous avons pu lancer Windows 98 Seconde Édition. À l'usage, de façon empirique, il n'y a rien de spécial à dire : avec 64 Mo d'EDO (2× 32 Mo) ou 64 Mo de SDRAM (1× 64 Mo à 66 MHz, du coup), rien ne change : ce bon vieux Windows reste réactif. Dans les tests, ça s'annonce plus contrasté : les benchmarks théoriques sur le CPU ne donnent aucune différence, mais un 3D Mark 99 Max, par exemple, indique environ 5 % de performances en plus avec la SDRAM à 66 MHz et une carte graphique ATi Radeon 7000. Le « *Memory Score* » de PCMark 2002, lui, passe de 520 à 682 (+31 %). Dans le détail, l'EDO lit à ~196 Mo/s et écrit à ~72 Mo/s sur des blocs de 3 Mo (en dehors du cache, donc) quand la SDRAM PC66 atteint ~310 et ~112 Mo/s dans le même test. Au passage, faute de Pentium II débloqué (c'est-à-dire capable de fonctionner avec un multiplicateur différent de celui choisi par Intel), nous n'avons pas pu comparer directement les performances avec de la SDRAM à 100 MHz est le CPU à 300 MHz. Mais les tests synthétiques (avec le CPU à 450 MHz) montrent un gain de 45 % entre la SDRAM PC66 et la PC100 (un gain assez proche de l'augmentation de la fréquence, 50 % plus élevée) et de 90 % entre l'EDO et la SDRAM PC100. Enfin, dans un registre plus pratique, la compression du dossier d'un jeu (*Dethkarz*) avec WinRAR prend 6:34 avec de la SDRAM à 66 MHz et 7:31 avec de l'EDO, une valeur notable. Terminons avec les prix : une barrette de 32 Mo d'EDO en DIMM était annoncée vers 90 $ dans les magazines (200 $ en 64 Mo), contre environ 95 $ et 260 $ en SDRAM. Une différence assez faible qui rendra donc la mémoire EDO rapidement obsolète, même si elle était déjà dans une voie de garage à cause de l'augmentation de la fréquence du FSB.



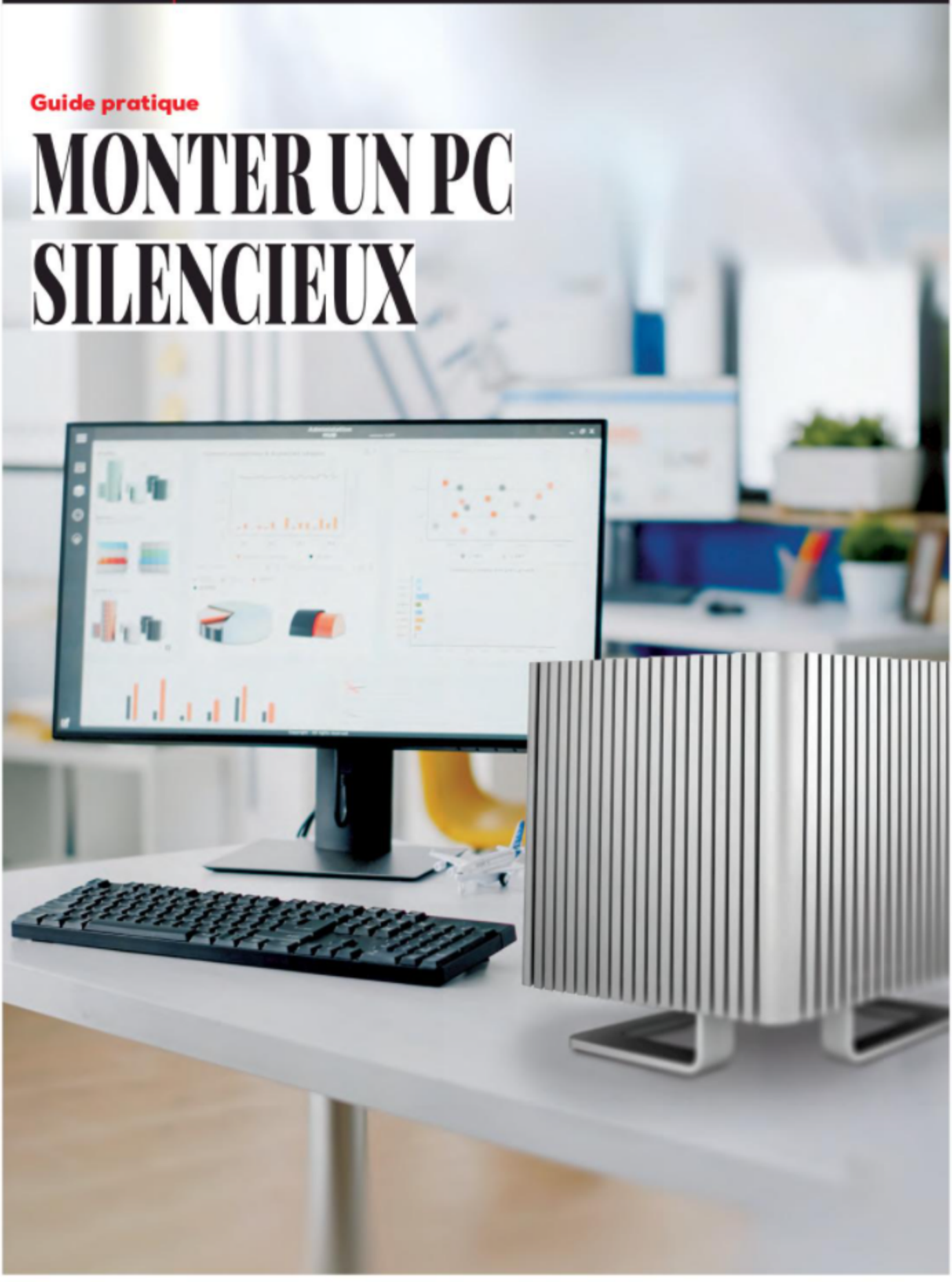
Le score mémoire augmente fortement.

3D Mark 99 Max est (un peu) plus rapide.

EDO, BEDO, SDRAM, etc.
Nous n'allons pas faire un cours sur la RAM, mais fondamentalement, elle est divisée en colonnes et en lignes. De façon très simplifiée, la mémoire FPM (courante dans les années 1980) permet de réduire l'accès aux données d'une même ligne en laissant la mémoire gérer l'adresse suivante. L'EDO améliore ce point en gardant la colonne active pour les accès suivants, ce qui offre un gain de 20 à 30 % dans certains cas, et elle a été utilisée avec les Pentium et Pentium II. Il existe aussi une mémoire BEDO (*Burst EDO*), encore plus efficace mais plus rare. À partir de la fin des années 1990, la mémoire est passée d'un bus asynchrone à un bus synchrone, pour améliorer la latence. Cette dernière est synchronisée avec le bus du CPU et la valeur CAS (vous l'avez probablement déjà vue dans nos articles) indique le nombre de cycles avant l'arrivée des données. Cette mémoire, la SDRAM, a vraiment pris son envol quand le bus a atteint (et dépassé) 100 MHz et elle a ensuite évolué vers la DDR, puis la DDR2, etc.

Guide pratique

MONTER UN PC SILENCIEUX



LA CONFIG DU TRIMESTRE : CELLE POUR CEUX QUI VEULENT DU SILENCE

Le PC *fanless* (sans ventilateurs en bon français), totalement silencieux, fait toujours un peu rêver. Mais si ce choix reste possible, le jeu en vaut-il la chandelle ?

PAR DANDU @DANDUMONTP

Commençons par les composants. Pour la carte mère, évitez les modèles à base d'AMD X570 (certaines intègrent un ventilateur sur le chipset) et visez un modèle ATX pour ne pas regrouper les composants au même endroit. Elle doit bien refroidir les VRM et tout ce qui a trait à l'alimentation du CPU, mais c'est le cas dès le milieu de gamme. Avec la RAM, il suffit de prendre des barrettes qui ne sont pas trop hautes (donc sans dissipateur), et ajouter un SSD M.2 milieu de gamme pour éviter la surchauffe. Concernant le boîtier, il faut viser grand (les variantes compactes sont à proscrire) et idéalement sans vitre sur le côté (le verre dissipe moins la chaleur que l'aluminium, par exemple). Pourquoi choisir le Corsair Crystal 680X dans ce cas ? Parce que le Cooler Master MasterCase SL600M, souvent recommandé, est difficile à trouver et que le Corsair sépare la carte mère et l'alimentation, ce qui évite la concentration de la chaleur. Pour le refroidissement du CPU, nous avons sélectionné le récent NH-P1 de Noctua, un énorme dissipateur passif. S'il est en pratique capable de gérer une centaine de watts sans trop de soucis, nous préférons un CPU plus léger : un Core i3 12100F (TDP de 58 W). Ses quatre cœurs offrent des performances correctes sans (trop) consommer, même s'il faudra peut-être réduire le TDP « Turbo » (alias PL2, voir page 10, qui atteint 89 W) ou se tourner vers la version T et ses 35/69 W. Du côté de l'alimentation, une Seasonic *fanless* semble être le meilleur choix. Reste le problème du GPU, qui est plus ou moins insoluble. La base consiste à utiliser le GPU intégré dans le CPU, mais il est généralement peu efficace (24 unités avec le Core i3). Le second choix sera de sélectionner une carte d'entrée de gamme, souvent refroidie passivement… mais pas plus rapide qu'un IGP (une GeForce GT 710 ou 730 de Nvidia par exemple). Le troisième s'orientera vers une carte passive plus rapide (enfin, moins lente). Dans les faits, les modèles offrant un TDP de 100 W ou plus ne peuvent pas raisonnablement fonctionner passivement sans de (grosses) modifications, et ceux offrant un TDP plus bas restent rares. Parmi les cartes à peu près modernes, le seul choix possible semble être une GeForce GTX 1650, une carte pas très rapide avec un TDP de 75 W. Et si vous l'installez dans un PC complètement passif, elle va vite montrer ses limites : les rares modèles[1] sont pensés pour un boîtier ventilé. La dernière solution n'est pas passive : elle consiste à se tourner vers une carte classique avec un mode *semi-fanless* et un refroidissement silencieux. Elles existent, comme la GeForce RTX 3070 d'Asus et Noctua testée dans le précédent numéro, mais sont peu courantes et onéreuses (vous vous en doutez). Nous avons décidé de passer par le troisième choix, mais soyez prévenus : ce n'est pas fait pour jouer intensivement.

Maintenant, il faut bien l'avouer : le *fanless* demeure une chimère. La configuration proposée devrait faire son boulot s'il ne fait pas trop chaud chez vous et si vous ne jouez pas en permanence. Mais nous vous conseillons tout de même de prévoir quelques ventilateurs silencieux dans la tour, avec un déclenchement lié à la température : votre PC ne sera peut-être pas totalement inaudible, mais vous éviterez les pertes de performances inattendues.

1. La carte graphique proposée est sortie en 2020, au prix public de 170 €. Elle n'est pas forcément disponible en 2022 à ce prix à cause de la pénurie… mais elle existe.

environ 1 250 €

Bien évidemment, vous allez débrancher les ventilateurs RGB.

LA CONFIG'

Processeur
Intel Core i3 12100F 125 €
Ventirad
Noctua NH-P1 110 €
Carte mère
Asus Prime B660-Plus D4 180 €
RAM
2 × 8 Go DDR4-3200 90 €
GPU
Palit GTX 1650 KalmX 4 Go 170 €
SSD
Samsung SSD 980 1 To 130 €
Alimentation
Seasonic Prime Fanless PX-500 185 €
Boîtier
Corsair Crystal 680X 250 €

INSTALLER UN SSD NVME DANS UN EMPLACEMENT PCI

Un SSD NVMe dans un adaptateur M.2 vers PCI-Express, dans un adaptateur PCI-Express vers PCI

Ce trimestre, nous vous proposons une expérimentation pratique : est-il possible d'utiliser un SSD NVMe dans un ordinosaure, en PCI ? Assez étonnamment, la réponse est oui.

PAR DANDU @DANDUMONTP

À gauche, le SSD NVMe ; à droite, un SSD SATA, sur la même carte mère.

L'idée est venue d'un forum anglophone (Vogons) : une personne montrait un SSD NVMe dans un ordinateur contenant un Pentium (la première génération). La méthode restait peu orthodoxe : un adaptateur M.2 vers PCI-Express placé dans un adaptateur PCI-Express vers PCI (la norme des années 1990). Et aussi étonnant que ça puisse paraître, ce montage fonctionne : une carte PCI-Express peut être reconnue sur un système à base de PCI. Le premier adaptateur est simple à trouver, le second un peu moins, mais vous en dénicherez probablement (comme nous) sur eBay, par exemple, pour une vingtaine d'euros.

La flèche noire (involontaire) montre le composant qui n'a pas aimé l'insertion dans le mauvais sens.

NVME ET VIEILLES BÉCANES

L'idée était de remonter assez loin dans le temps, mais avec un prérequis : un pilote pour la prise en charge du NVMe. Chez Microsoft, l'OS le plus ancien qui en possède un en standard est Windows 7 (une fois mis à jour avec le Service Pack 1), nous l'avons donc installé sur un SSD en PATA (via un adaptateur mSATA) sur un PC à base de Pentium II à 450 MHz (et même de Celeron 300A, au fil des essais). La quantité de RAM de l'époque limite un peu – 256 ou 384 Mo – mais l'OS de 2009 fonctionne à peu près. Nous avons cependant eu quelques soucis matériels. Sur la première plateforme, basée sur une Asus P2B, le SSD n'était pas reconnu. Après quelques recherches, le problème provient de l'absence de la tension de 3,3 V sur cette carte mère (et pas mal de cartes de cette époque). Notre deuxième essai, sur une carte avec un chipset Intel i815 (d'origine Compaq, utilisée dans un dossier sur les IGP Intel du numéro 49), a permis de vérifier que le montage fonctionnait… ou presque. En effet, la moindre tentative d'écriture sur le SSD figeait le PC, avec des erreurs au redémarrage. La troisième plateforme a grillé, une sombre histoire d'adaptateur inséré dans le mauvais sens dans un PC à base de Crusoe (voir *Canard PC Hardware* n° 46). Car oui, c'est possible de mettre une carte dans le mauvais sens sans forcer. Faute d'autres machines compatibles, le test a été finalement effectué sur une carte mère prévue pour un Pentium 4, dotée de connecteurs PCI. Et le SSD – un WD Black SN750 – atteint 105 Mo/s en lecture et 40 Mo/s en écriture. Dans un sens, c'est efficace : nous nous approchons des limites du PCI (~133 Mo/s, 32 bits, 33 MHz). Mais dans l'absolu, un SSD SATA à peu près moderne est en réalité nettement plus rapide, malgré la limitation au SATA "1" (150 Mo/s) sur cette carte mère. Enfin, dernier défaut, il n'est pas possible de démarrer sur le SSD NVMe. Plus exactement, la majorité des SSD ne le permet pas, mais quelques rares et vieux modèles (Samsung 950 Pro, Intel 750) intègrent une *Option ROM* pour les BIOS. Pour conclure, ça fonctionne mais c'est un peu inutile (donc indispensable).

Le cas AHCI. Au début des années 2010, la première génération de SSD PCI-Express était un peu particulière : elle utilisait le protocole des SSD SATA, l'AHCI. Et ce type de SSD fonctionne nativement avec un OS assez ancien chez Apple : Mac OS X Leopard. De façon concrète, le SSD est parfaitement reconnu sur un Power Mac G4 de 1999, même si les débits restent assez faibles (~40 Mo/s). Mais encore une fois, il est impossible de démarrer sur le SSD, faute de firmware adapté.

L'abonnement numérique

49 € par an

Tout *Canard PC* dans votre poche pour seulement 49 € par an

+

Tous nos articles et l'actualité du jeu vidéo, du hardware et des jeux de plateau au jour le jour sur le site

www.canardpc.com

Toutes les versions numériques :

Canard PC
Canard PC Hardware
et nos hors-séries

grâce au kiosque numérique et à la nouvelle application Canard PC

Et pour 20 €* de plus :
Tous les avantages du numérique
+ 12 numéros papier de Canard PC chez vous !

* abonnement de 1 an / 12 n° à *Canard PC* en France métropolitaine

Abonnement par CB et Paypal sur
boutique.canardpc.com

p. 93 Élucubrations
p. 97 La page de la rage
p. 98 Canard peinard

La libre antenne de Canard PC Hardware

PAR LA RÉDACTION

ÉLUCUBRATIONS

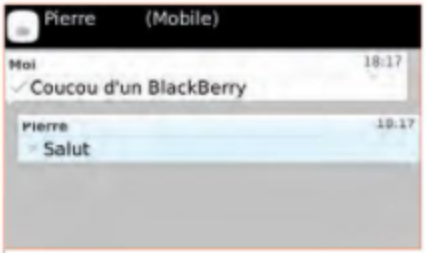
Avant, on appelait cette rubrique « Les pages du Doc' ». Le problème, c'est qu'il n'y a plus vraiment de Doc'. Donc même si on continue de dire « pages du Doc' » à la rédaction, cette partie a été renommée « Élucubrations » depuis quelques numéros déjà. Sonia, notre secrétaire de rédaction préférée (nous n'en avons qu'une), écrira par exemple régulièrement dans ces pages, au côté d'Oni et Dandu. Joie !

> TÉLÉPHONIE

Les BlackBerry fonctionnent toujours en 2022

Pour une fois, je vais prêcher pour ma paroisse : quand un sujet demande un peu d'expertise, il faut le faire traiter par quelqu'un qui en possède un peu.

Au début de l'année, BlackBerry (anciennement RIM) a annoncé dans une page que les smartphones qui utilisaient son OS n'étaient plus supportés à partir du 4 janvier 2022 (*cpc.cx/BB2022*). Enfin, plus exactement, elle explique que certaines connexions pourraient devenir peu fiables, et que certains services allaient être coupés. Petit aparté, tout de même : un BlackBerry, au sens large, est un smartphone de la première moitié des années 2000 qui a amené les e-mails dans les mains des hommes d'affaires, avec des appareils dotés d'un clavier assez iconique. Mais la société canadienne a sous-estimé l'attrait des écrans tactiles à la fin de la décennie, au profit d'Apple et de Google. Du coup, les derniers téléphones sous BlackBerry OS datent de 2015. Fin de l'aparté. Revenons au sujet : la page contient beaucoup de détails sur certaines choses, mais d'autres points restent flous. Et dans la presse généraliste, l'ensemble est devenu : « *BlackBerry sonne la fin du système d'exploitation de BlackBerry OS* » (*sic*), avec des articles qui expliquent que l'OS va s'arrêter de fonctionner le 4 janvier 2022. Sauf que… ce n'est pas le cas. Et au-delà du fait que la page n'indique absolument pas ça, il aurait suffi d'allumer un smartphone BlackBerry pour le vérifier. Même s'ils ont disparu des étals depuis un moment, ce n'est vraiment pas très compliqué d'en trouver un dans un tiroir, pour le charger. Pour tout dire, ça m'a pris une vingtaine de minutes, avec le temps nécessaire pour dénicher un adaptateur pour la carte SIM et me souvenir de la méthode pour faire de jolies captures d'écran. Du coup, est-ce la fin des BlackBerry ? Pas réellement. Les smartphones peuvent se connecter à Internet, téléphoner, envoyer des SMS. Certains services n'existent plus (le plus emblématique, BBM, alias BlackBerry Messenger, avait déjà été coupé fin mai 2019) et il n'est pas certain que la remise à zéro se passe bien, mais l'OS de BlackBerry n'a pas arrêté de fonctionner. Je trouve ça triste de voir des erreurs de ce type dans les domaines que je connais (un peu), et ce n'est pas très rassurant sur les informations dans ceux que je ne maîtrise pas. Mais visiblement, parler de nouvelles technologies ne nécessite pas des experts. Ou peut-être que le simple fait d'avoir eu un BlackBerry il y a 10 ans a suffi pour que les auteurs des articles soient considérés comme tels.



Les SMS passent.

Mon vieux Bold (enfin, celui de ma compagne).

> VIDÉO

Pas de Blu-ray Ultra HD pour les PC récents

Dans ces pages, en 2017 (dans le *Canard PC Hardware* n° 34), je parlais de la lecture de Blu-ray Ultra HD sur PC. Pour résumer, le dernier des disques optiques (probablement) affiche certes une jolie image en « 4K », mais son utilisation est une tannée. À l'époque, il fallait un CPU Intel de 7e génération, un GPU Intel, un moniteur compatible, un lecteur (physique) compatible et un lecteur (logiciel) adapté (PowerDVD 17). Et en 2022, avec PowerDVD 21, ça n'a pas tellement changé : il faut la même chose, sauf pour le CPU ; n'importe quel Intel avec SGX suffit (pour les DRM). Ce qui pose un problème : SGX n'a jamais été généralisé et Intel a supprimé la technologie à partir des CPU de 11e génération. Du coup, Cyberlink recommande de ne pas passer à Windows 11 et d'éviter de mettre à jour les pilotes Intel, pour ne pas perdre les fonctions (*cf. cpc.cx/BluRay4K*). Pour être plus clair, il est impossible de lire un Blu-ray Ultra HD avec un PC moderne à base d'*Alder Lake*, on remercie les DRM. DANDU

» PÉNURIE

Laissez-moi acheter un clavier mécanique !

Je le vois dans mes rêves, mais je préférerais le voir sur mon bureau.

En 2021 m'est venue une idée saugrenue : celle de m'équiper d'un clavier mécanique compact, un truc bien lourd et bien costaud, mais c'était compter sans les pénuries qui, bizarrement, touchent aussi ces périphériques.

Si vous avez suivi les infos en matière de high-tech ces deux dernières années, vous n'aurez certainement pas manqué l'existence d'une pénurie de cartes graphiques depuis des mois, qui touche aussi les voitures et certains autres domaines de l'industrie reposant sur la production de puces électroniques. Mais il y en a un qui fait moins souvent la une des magazines et des discussions en ligne, et il s'agit des claviers mécaniques. Je n'ai jamais trop prêté attention aux claviers que j'utilisais à la maison ; sur mon Mac j'ai un Magic Keyboard fabriqué par Apple (que j'apprécie beaucoup) et sur mon PC j'utilise un Logitech G613. Il est certes très pratique, mais aussi assez imposant et les touches ne sont pas les plus satisfaisantes à la frappe. Alors j'ai commencé à fouiller le Net pour essayer de me trouver un nouveau clavier, et j'ai été surpris de découvrir qu'en dehors des grandes références que nous vous recommandons dans nos guides d'achat, les claviers mécaniques ont eux aussi de gros problèmes d'approvisionnement.

En désespoir de cause, vous pouvez toujours acheter votre clavier en kit et le monter vous-même.

Mon royaume pour un Ducky.

Je dois reconnaître que je fais mon difficile. Mon problème aurait été réglé si je m'étais acheté un Razer Huntsman ou un Corsair K66, mais j'aime me compliquer la vie. Je suis tombé amoureux du design et des couleurs des différents modèles produits par le taïwanais Ducky Channel. Ce n'est pas nouveau, j'en ai vu passer sur des forums ou chez des amis, mais j'ai décidé que ce serait sur cette marque que je jetterais mon dévolu. J'en ai parlé à Fox, notre expert qui a oublié plus de choses sur les claviers que je n'en saurais jamais, à propos de l'idée d'acheter un Ducky One 2. Sa réponse se résume à « *mais non, y'a le Ducky One 3 qui sort bientôt, attends un peu* ». Alors j'ai attendu un peu. LDLC annonçait une date de sortie pour février. En février, je retourne sur le site, qui indique désormais des livraisons pour octobre. Ah. Je reviens voir Fox, qui commence à me parler de choses étranges : « *Si tu veux tu peux te faire un custom, comme ça il sera pile comme tu aimes, tu peux acheter les touches là, le PCB là, le châssis ici, oublie pas la graisse, les switchs, le petit coup de polish, et voilà. Alors oui, ça coûte deux à trois fois le prix d'un Ducky par contre, ha ha, bon, hein…* »

Oui, c'est que Fox est un vrai passionné de claviers. Je pense que je n'exagère pas en disant que si vous l'appelez pour prendre des nouvelles pendant 15 minutes, vous pouvez facilement vous retrouver dans de passionnants débats de trois heures sur la pression idéale à appliquer sur la barre d'espace au Newton/m² près[1]. Le pire, c'est que même au-delà du prix, je n'aurais pas de problème à acheter mes pièces séparément et à faire mes soudures moi-même, mais impossible de trouver exactement ce qui m'intéresse. En tout cas, pas sans dépenser 650 dollars pour un clavier complet – et en QWERTY, un détail. Alors je fais ce que vous faites tous avec les GPU et les PlayStation 5. J'attends. Je scrute les différents sites, je cherche la bonne affaire, je surveille les dates. Quelques disponibilités arrivent bien parfois aux États-Unis, mais au-delà des frais de port, ce sont surtout les frais de TVA qui deviennent effrayants (on vous en parle dans *Canard PC Hardware* n° 50, d'ailleurs). Bref, j'attends, et ça devient long. ONI

1. Je confirme (Dandu).

Nouveau !

Le kiosque numérique de Canard PC

Kiosque.canardpc.com

Achetez vos versions numériques sur notre boutique en ligne ou directement sur votre smartphone.

Consultez les versions PDF sur votre ordinateur, votre smartphone ou votre tablette.

Tous nos magazines au format numérique à 4,99 €

Accédez à tous les numéros avec l'abonnement numérique

Pour 49 €/an, accédez librement aux **versions numériques** de tous les **Canard PC, Canard PC Hardware et hors-séries.**

+ Profitez de tous nos articles au jour le jour sur l'actualité du jeu vidéo, du hardware et des jeux de plateau !

Abonnement par CB et Paypal sur boutique.canardpc.com

CANARD PC

Rendez-vous sur Kiosque.canardpc.com

Télécharger dans l'App Store

DISPONIBLE SUR Google Play

> HUMANOÏSME

Ma machine me parle...

Nous ne pouvons plus nous passer de l'outil numérique pour un maximum de tâches, et depuis longtemps, les uns et les autres ont eu tendance à vouloir l'humaniser, histoire de rétablir une balance en termes de temps passé dessus et besoin primitif d'interaction sociale.

Souvenez-vous, en 1984... le clip « Love is Love » de Culture Club. Euh.... 3 personnes seulement ?

Précisons déjà que rien ne pourra jamais remplacer les relations humaines directes. Oui, même un apéro Zoom (vous le savez depuis que vous avez renversé du kir dans votre clavier). Nous ne pouvons nous passer de la présence physique des autres, sans risque pour notre santé mentale. Et pour cause, notre cerveau n'est pas programmé pour ça : nous sommes avant tout des êtres sociaux. Cela vous fait peut-être mal de le lire avec certitude mais nous trouvons un sens à notre vie à travers le regard des autres. Jugez un peu, pour prendre l'exemple le plus flagrant, le succès de Facebook et autres réseaux sociaux « extravertis ». Nous sommes aussi programmés pour analyser des visages avant toute chose : c'est eux qu'on identifie en premier sur toute photo ou image (d'ailleurs, vous connaissez les paréidolies ?). Dans un monde de communication numérique pur, on a donc ajouté des émojis assez vite. L'usage de signes typographiques spécifiques ou de ces petits ronds jaunes (sauf si vous êtes malade : bleu malade) peut être impitoyablement plus efficace que des mots, pour le cerveau d'un tiers qui, comme le vôtre, recherche donc des marques d'humanité avant toute chose. Les visages, même faux, même basiques, peuvent être de grands pourvoyeurs d'information ou d'émotion, et les émojis ont tout simplement vocation à remplacer nos expressions faciales et autres signes de sociabilité, en l'absence d'interaction réelle.

Parle à ma main, mon clic est malade.
De l'autre côté de l'écran, certains ont aussi voulu rendre des logiciels *human friendly*, bien que cet anthropomorphisme technologique ait ses limites – comme nous l'avons tous appris depuis « Clippy », dont les plus de trente ans devraient se rappeler avec horreur. Je déteste également que les sites Internet me parlent, de la même façon qu'en magasin je ne supporterait pas qu'on me dise « *Bonjour Sonia, qu'est-ce qui vous ferait plaisir ?* » (alors que justement, je pensais rentrer sans me faire remarquer), ou « *Vous nous quittez déjà ? Dites-nous pourquoi ?* » dès que je me redirige vers les portes... Comme dans la vie, et en fonction de la tolérance de chacun, ces intrusions dans l'intimité de notre relation à notre ordi ou smartphone peuvent être vécues comme désagréables. Surtout que l'Internet et l'informatique nous donnent le pouvoir, en tant qu'humain, de contrôler un maximum de choses : la machine devrait se cantonner à son seul rôle d'exécutant, dans lequel nous ne sommes pas censés chercher la vie au sens strict (et réciproquement).

Paf Paf... Paf... Ah, marche plus ?[1]
Et pourtant, nous ne sommes pas les derniers à en vouloir viscéralement aux logiciels ou aux objets s'ils ne fonctionnent pas correctement et se comportent comme des êtres imparfaits... donc humains. Nous les considérons parfois comme de vraies personnes qui pourraient nous entendre ; celui qui n'a jamais insulté Alexa ou tabassé du matos qui ne marchait pas comme prévu lui jette la première pierre. Bref, sous couvert « d'humanité », certaines intrusions se classeront comme des atteintes à l'intégrité mentale de niveau 8 sur l'échelle du GIF animé, tandis que nous continuons à envisager de plus en plus, consciemment ou pas, la technologie comme un prolongement de nous-même, de notre corps et de notre esprit, une extension au sens propre. Dans une forme dérivée du syndrome de Stockholm, il est même fort probable que vous *aimiez* le PC et le matériel que vous êtes de toute façon condamné à utiliser tous les jours. SONIA

1. Ceux qui ont vu la référence à *RRRrrrr!!!* gagnent mille points.

LA PAGE DE LA RAGE

PAR DANDU
@DANDUMONTP

Xbox et PlayStation ne sont pas des sociétés (juste des marques)

Depuis quelque temps, un glissement sémantique s'effectue : beaucoup parlent de Xbox et PlayStation pour Microsoft et Sony (respectivement).

Au premier abord, c'est un peu bizarre, car derrière les marques Xbox et PlayStation, il y a bien Microsoft et Sony. De temps en temps, on voit bien une émancipation de certains noms connus – HyperX avait pris son indépendance de Kingston, avant une revente à HP – mais ce n'est absolument pas le cas des deux géants du jeu vidéo. Dans les faits, Xbox est le nom d'une marque de Microsoft ; et même si certains communiqués n'utilisent que le mot Xbox, la maison mère Microsoft demeure mise en avant partout, que ce soit sur le site officiel (*xbox.com*) ou dans les publicités. Xbox reste juste une division, une étiquette, pas une société indépendante qui lance ses propres produits. Parler de « *Phil Spencer, le patron de Xbox* » semble donc bizarre dans l'absolu, surtout quand il s'identifie comme « *Executive Vice President, Gaming at Microsoft* ».

De même, PlayStation est une marque de Sony Interactive Entertainment, une filiale de Sony. Le contexte est du coup un peu différent : alors que le nom Xbox n'a pas de vie propre en dehors de Microsoft, Sony Interactive Entertainment est une entreprise séparée, avec ses comptes, qui fait partie de l'entité Sony au sens large. Ce qui ne change rien au problème, d'ailleurs : le nom de la société est bien Sony Interactive Entertainment et pas PlayStation.

Un glissement sémantique logique.
Bon, nous pouvons râler, trouver ça inexact et globalement peu cohérent (le choix dépendra souvent plus de la personne qui écrit que du média, par exemple), mais le glissement est logique. Dans les années 1980, les utilisateurs parlaient « *d'une Nintendo* » et pas d'une console NES par Nintendo (ou même « *Le Nintendo Entertainment System CONTROL DECK* », comme l'indique le manuel). À l'époque, le nom Nintendo pouvait d'ailleurs dans certains cas désigner une console de jeu au sens large. Et en 2022, Sony utilise la marque PlayStation depuis bientôt 30 ans, alors que Microsoft a fêté les 20 ans de la Xbox récemment. De fait, chez les clients, les deux marques incarnent littéralement les efforts de Microsoft et Sony dans le jeu vidéo. Il n'est donc pas étonnant que votre mère, votre neveu ou une personne lambda emploient le nom de la marque (très connue) à la place de celui de la société. Mais dans le cas de la presse (au sens large, les youtubeurs rentrent dans la case), c'est tout de même un peu plus étonnant : parler de « *Xbox* » ou « *PlayStation* » pour les sociétés reste une erreur (un peu comme si nous utilisions encore Google et Facebook pour Alphabet et Meta). Qui plus est, nous pouvons supposer qu'une personne qui tente de se renseigner sur les dernières nouveautés en matière de jeux vidéo connaît probablement les noms Sony ou Microsoft, il ne s'agit pas de deux petites sociétés inconnues au bataillon.

Une Xbox par Microsoft. Pas une Xbox par Xbox.

Une PlayStation par Sony. Pas une PlayStation par PlayStation.

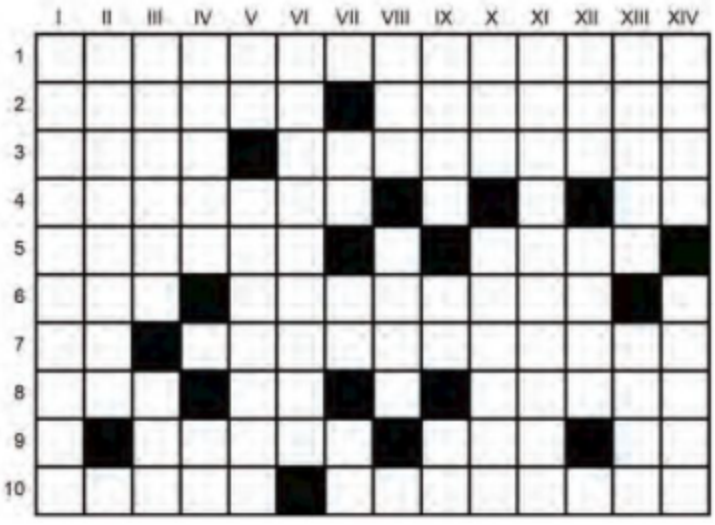
Un Nintendo Entertainment System CONTROL DECK.

Maintenant, il faut bien l'avouer, nous rageons pour rager, comme quand des gens disent « une » Game Boy. Il s'agit d'une posture, devenue avec le temps une sorte de mème. Par ailleurs, nous faisons parfois la même chose dans ce magazine : la gamme Philips Hue, dont nous testons régulièrement les produits, ne vient pas de la marque Philips mais de Signify. À ce détail près que la société, issue de Philips mais indépendante depuis 2016, est peu connue du public.

Crédits photos : Evan Amos

La grille de Gif et Hercules, Joli Jumper et ID Fixe

Avec la participation de : *Flash Cordon, Ducky Luke, Lake et Moore Timer, Astérisque et Obésicielix, ZigBee et Puce, Félix le tchat et Bill* guette*
Sous la supervision de : *Joan Sfarad, Hergé B., Alder Uberzo, René Dégaussinny, Milo Man à RAM, Marion Montage, Riad Sata, Marjane Atapi, Jean Gigaud, Roger Hard-grave, Christian Binaire et Erreur Graphique*
(En direct du Festival d'Hangouts-Lem)



*Rebs. Merci de votre attention.

Horizontalement

1. Configuration de son.
2. Célèbre GPS pour automobile. Résistant en termes d'électronique.
3. Compresse. Sortent la musique de sa chambre.
4. Ressource de PC. Console Nintendo.
5. Partie de patries. RAM en version "intégrée" (ou en version I, pour ceux qui aiment les ROMains et les explications farfelues).
6. Poisson de Star Wars. Édition de carte graphique.
7. Restant à payer. Ça ne coûte rien de l'écrire, et c'est justement certainement la version la moins chère qu'on puisse trouver de cet objet virtuel (en même temps il est incomplet ; la suite se trouve au second XIV vertical).
8. Groupe de new age français (enfin, à présent c'est plutôt "oooooold age"). Amusé. Machine programmée.
9. Composants de cartes. Gamme d'AMD. Unité informatique.
10. Mec en langage djeuns. Flou de Photoshop.

Verticalement

I. Périphériques à touches programmables qui, sans son R, voit sa note descendre lamentablement à 4/10 dans nos pages.
II. Flèche courante sur PC.
III. Gamme de GPU de Nvidia. CPU avec GPU intégré (oui, c'est du calcul mental littéraire : CPU + GPU = ?)
IV. Atteri par le bas *(NB : orthographe alternative)*. Petit nom de l'Urban Music.
V. Derrière Itch pour trouver des jeux indés. Modèle de GPU.
VI. Capture et représentation du son depuis le point de vue de l'auditeur, comme me l'a soufflé Fanny dans le micro.
VII. Point commun entre un assistant d'éducation et Albert Einstein. Symbole du microfarad. Modèle de guitare Gibson.
VIII. Contraire à la loi. Dans ton cul.
IX. Souverain perse. Duke Nukem pour les intimes. Nom chinois courant… ou bien demi-surnom de notre rédacteur Izual.
X. Constructeur informatique. Limités par le ventirad.
XI. Accrocherions.
XII. Cœur de tique. En raison d'un enrayage de la machine au moment de générer la définition de ce mot, nous ne sommes hélas pas en mesure de vous aider à le trouver. Bon ok, il n'a que des consonnes, on pourrait même penser qu'il s'agit du réseau social de Brigitte Bardot, et maintenant, laissez-moi fuir de honte.
XIII. Fomenté. Pièce d'artiste.
XIV. Dans un lac monstrueux. Suite du 7 horizontal, en VF.

CANARD PC HARDWARE

Canard PC Hardware trimestriel, paraît tous les 3 mois. Est édité par Presse Non-Stop SAS au capital de 86 400 euros. Immatriculée au RCS de Nanterre sous le n° 450 482 872.
Siège social : 52 rue Paul Vaillant-Couturier 92240 Malakoff

Président : Ivan Gaudé

Associés : Jérôme Darnaudet, Groupe LDLC, Gandi, Ivan Gaudé, Pascal Hendricks, Olivier Peron et Michael Sarfati

Adresse de la rédaction : Presse Non-Stop / Canard PC 52 rue Paul Vaillant-Couturier 92240 Malakoff

Presse Non-Stop
Tél : 01 84 25 40 80
Assistant : François Provost *francois@canardpc.com*

Abonnements : *abonnements@canardpc.com*
Courrier des lecteurs : courrier@canardpc.com

Ancien directeur : Jérôme Darnaudet
Directeur de la publication : Ivan Gaudé
Direction artistique : Jean-Ludovic Vignon

CPC Hardware
Rédaction en chef : Pierre Dandumont

Premier rédacteur graphique : Thomas Rainfroy

Secrétaire de rédaction verbicruciste calembouriste : Sonia Jensen

Dessinateur : Didier Couly

Ont participé à ce numéro :
Rédacteurs : Nicolas Aguila, Pierre Dandumont, Franck Extanasié, Sonia Jensen, Julie Le Baron et Fanny Rebillard

Publicité
Denis : *denis@canardpc.com*
Tél : 01 84 25 40 79

Impression
Imprimé en France par : Aubin Imprimeur
Diffusion : Messageries lyonnaises de presse
Commission paritaire : 0625 K 90441
ISSN : N° 2264-4202
Tous droits réservés
N° 52 - prix unitaire : 7,90 €
Date de parution : 23 mars 2022

Dépôt légal à parution
Les indications de prix et d'adresses données dans les pages rédactionnelles du magazine le sont à titre informatif, sans but publicitaire. Ce magazine contient un bug en page 65. Nous vous recommandons cependant de faire une confiance aveugle aux informations sur papier. Enfin, je crois.
(NB : ce message a été (de)généré par une machine électronique.)

SOLUTIONS : Horizontalement : 1. Spécialisation. 2. Tom Tom. Chinoise. 3. Ripe. Baladeurs. 4. Energie. DS. 5. Autos. DDR-I. 6. Mec. Founders. 7. Dû. Non-fungible. 8. Eu. Ri. Robot. 9. Puces. Zen. G-o. 10. Keuse. Gausée. **Verticalement :** I. Stream Deck. II. Pointeur. III. Ampere. APU. IV. Teri. UM. V. Io. GForce. VI. Ambisonie. VII. AE. UF. SG. VIII. Ol. Anus. IX. Shah. D N Zu. X. AMD. Degrés. XI. Tendons. XII. Igu. RSBR. XIII. Oudi. Loge. XIV. Ness. Jeton.

G-MASTER™
#MONITORS 4 GAMERS
by iiyama

RED EAGLE™

AMD FreeSync Premium

REJOIGNEZ L'ÉQUIPE DE PRO-GAMER

Plongez-vous dans le jeu avec des Red Eagle #monitors4gamers de iiyama. Choisissez entre les modèles de 24'' jusqu'à 34'' dotés d'une matrice incurvée de 1500R et de taux de rafraichissement élevé. Profitez d'un gameplay sans saccade et prenez le contrôle total du champ de bataille grâce à des fonctions Gaming.

PROPRIÉTÉS

- **Diagonale:** 24'' - 34''
- **Dalle:** VA LED, incurvé 1500R
- **Résolution:** Full HD, 2560 x 1440, 3440 x 1440
- **Taux de rafraîchissement:** 144Hz, 165Hz
- **Temps de réponse:** 1ms (MPRT)

VA | 1ms | HDMI | DISPLAY PORT | USB HUB

Trouvez votre moniteur sur gmaster.com
gmaster.iiyama.com

iiyama

PCSPECIALIST

Profitez d'une remise exclusive de 15 € avec Canard PC via le code

CAN22

ORDINATEURS GAMING

DE BUREAU OU PORTABLES PERSONNALISÉS

WWW.PCSPECIALIST.FR

01 85 65 70 00

Les images sont fournies exclusivement à titre d'illustration. Les composants peuvent différer en termes d'esthétique et de marque.

PCSpecialist